



**БелГУ**  
БЕЛГОРОД STATE  
UNIVERSITY (BSU)



## **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АДАПТАЦИИ (ЖУЧЕНКОВСКИЕ ЧТЕНИЯ IV)**

### **Часть II**

Сборник научных трудов  
Международной научно-практической конференции  
24–26 сентября 2018 г.



Белгород 2018

**Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation**

Russian Academy of Sciences

Section of plant growing, plant protection and biotechnology of the Department of agricultural Sciences of RAS  
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University»

All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery (ARHIBAN)

FWRC FPA (Federal State Budget Scientific Institution « Federal Williams Research Centre  
for Fodder Production and Agroecology»)

All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants

Fund them A.T. Bolotov

## **MODERN PROBLEMS OF ADAPTATION (ZHUCHENKO'S READING IV)**

### **Part II**

Collection of Scientific papers of the International Scientific  
and Practical Conference  
September 24–26, 2018

Belgorod 2018

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

Российская академия наук

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Секция растениеводства, защиты и биотехнологии растений отделения сельскохозяйственных наук РАН

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»

ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства»

ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса»

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений»

Фонд им. А.Т. Болотова

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АДАПТАЦИИ (ЖУЧЕНКОВСКИЕ ЧТЕНИЯ IV)**

### **Часть II**

Сборник научных трудов  
Международной научно-практической конференции  
24–26 сентября 2018 г.



Белгород 2018

УДК 581.5:575  
ББК 41.28+41.31  
С 56

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом Института фармации, химии и биологии НИУ «БелГУ» (протокол № 3 от 18.10.2018).

Редакционная коллегия:

отв. ред. *О.Н. Полухин;*

члены редколлегии: *А.А. Жученко, И.В. Спичак, Е.В. Думачева, В.Н. Сорокопудов, О.В. Толстова, В.И. Чернявских*

С 56      Современные проблемы адаптации (Жученковские чтения IV).  
Часть II: сборник научных трудов Международной научно-практической  
конференции 24–26 сентября 2018 г. / отв. ред. О.Н. Полухин. – Белгород:  
ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2018. – 372 с.

ISBN 978-5-9571-2651-5 (Ч. II)

ISBN 978-5-9571-2642-3

Сборник составлен на основе материалов, предоставленных участниками Международной научно-практической конференции «Современные проблемы адаптации» (Жученковские чтения IV), отражающих результаты последних достижений ученых в фундаментальных и прикладных областях современной биологии: технологизации фундаментальных знаний по адаптации, приоритетных направлений биологии и медицины в области адаптации, исследований адаптивного потенциала высших организмов в современном мире. Издание адресовано научным работникам, аспирантам, студентам и специалистам в области биологии, медицины и сельского хозяйства.

Edition comprises the manuscripts which participants of the International scientific-practical conference «Modern Problems of Adaptation» (Zhuchenko's Reading IV) had provided. Manuscripts reflect the results of the latest achievements of scientists in the fundamental and applied fields of modern biology: technologization of fundamental knowledge on adaptation, priority directions of biology and medicine in the area of adaptation, investigations of adaptive potential of higher organisms in the modern world. Edition is addressed to scientists, graduate students, students and specialists in the field of biology, medicine and agriculture.

УДК 581.5:575  
ББК 41.28+41.31

Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ). Проект № 18-016-20023.

ISBN 978-5-9571-2651-5 (Ч. II)  
ISBN 978-5-9571-2642-3

© НИУ «БелГУ», 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Упадышев М. Т., Метлицкая К. В., Петрова А. Д.</b> Диагностика вредоносных вирусов на сортах груши в Московской области .....	15
<b>Фурдуй Ф. И., Чокинэ В. К., Фурдуй В. Ф., Глижин А. Г., Вrabие В. Г., Федаш В. В., Вуду С. Г.</b> Направленное формирование и поддержание здоровья человека и адаптация к условиям его жизнедеятельности – единственный путь решения проблемы здоровья и преждевременной общебиологической деградации ( <i>Посвящено академику РАН и АН Молдовы А. А. Жученко</i> ) .....	18
<b>Абдуллаев К. М.</b> Использование (пажитника сеного) тригонеллы ( <i>Trigonella Foenum-graecum</i> L.) народами Дагестана .....	23
<b>Алиева З. М., Сулейманова З. М., Хабиева Н. А., Юсуфов А. Г.</b> Комплексное действие температурного фактора и засоления на проростки тритикале .....	27
<b>Алиев Р. Т., Мамедова А. Д., Гаджиев Э. С.</b> Оценка засухоустойчивости и хозяйственно-ценных признаков, характеризующих урожайность хлопчатника .....	31
<b>Баранова Т. В., Календарь Р. Н., Калаев В. Н., Бурменко Ю. В.</b> Анализ адаптивного потенциала видов рода <i>Rhododendron</i> L. на основе фенологических и молекулярно-генетических исследований .....	35
<b>Баташева Б. А., Абдуллаев Р. А., Радченко Е. Е., Ковалева О. Н., Звейнек И. А.</b> Продуктивность ячменя и пути ее улучшения .....	39
<b>Бекузарова С. А., Датиев И. А.</b> Изучение биологических и агробиологических особенностей однолетнего вида клевера шабдар ( <i>Trifolium resupinatum</i> ) в РСО-Алании .....	43
<b>Боголюбова Е. В.</b> Особенности адаптаций клевера Паннонского премьер в лесостепи Западной Сибири .....	46
<b>Брагина О. А.</b> Эволюционный потенциал популяции <i>Pyricularia Oryzae Cavara</i> .....	49
<b>Васько Н. И., Солонечный П. Н., Наумов А. Г., Важенина О. Е., Солонечная О. В., Зимогляд А. В.</b> Адаптивный потенциал сортов ярового ячменя .....	53
<b>Воронкова Н. А.</b> К вопросу о сортовой специфике минерального питания сои .....	56
<b>Гаджимустапаева Е. Г.</b> Адаптация растений капусты цветной и брокколи в условиях вертикальной зональности республики Дагестан .....	60
<b>Гергель И. А., Гергель В. В.</b> Адаптация технологических приемов возделывания риса в зависимости от степени насыщенности им севооборотов .....	65

<b>Головин С. Е.</b> О возможности адаптации возбудителей фитофторозных корневых гнилей малины и земляники на территории России .....	68
<b>Головина К. Н., Коваленко И. Ф., Зинченко В. Д., Боброва Е. Н., Говорова Ю. С.</b> Адаптивный ответ эритроцитов барана на холодовые воздействия .....	72
<b>Гончарова Э. А.</b> Экологическая и физиолого-генетическая составляющие адаптивного потенциала сельскохозяйственных растений .....	76
<b>Гречитаева М. В.</b> Температурная адаптация гибридов <i>A. Gueldenstaedtii</i> в раннем онтогенезе .....	80
<b>Дзампаева М. В.</b> Амарант – фитоиндикатор снижения токсичности почв .....	83
<b>Дрозд О. В.</b> Морфометрические параметры генеративных и вегетативных почек голубики высокорослой разных сортов, интродуцированных в Беларуси .....	87
<b>Думачев Д. В., Прощаев К. И., Щербань Э. А., Кузина Л. И., Горелик С. Г.</b> Изучение коморбидности у пациенток различного возраста с хронической сердечной недостаточностью, получающих адъювантную полихимиотерапию по поводу рака молочной железы ....	91
<b>Жоров Д. Г., Буга С. В.</b> Адаптации биологических циклов чужеродных для фауны Беларуси видов тлей ( <i>Insecta: Sternorrhyncha: Aphidoidea</i> ) .....	95
<b>Жуков С. П.</b> Подбор перспективных фитомелиорантов по их адаптации в техногенных экотопах Донбасса .....	98
<b>Искаков Б. К., Александрова А. М., Бейсенов Д. К., Наргилова Р. М., Крылдаков Р. В., Станбекова Г. Э., Карпова О. В., Полимбетова Н. С., Низкородова А. С., Жигайлов А. В.</b> Особенности регуляции молекулярных механизмов синтеза белков у растений в стрессовых условиях .....	101
<b>Князева И. В.</b> Адаптивный потенциал растений-регенерантов смородины черной к условиям <i>ex vitro</i> .....	105
<b>Коба В. П.</b> Особенности онтогенетической адаптации интродуцированных древесных растений .....	109
<b>Коба В. П.</b> Дифференциация экологического оптимума формирования репродуктивных структур <i>Pinus Pallasiana D. Don</i> в Горном Крыму .....	112
<b>Коваль Ю. Н., Матвиенко Е. Я., Карташов Е. А.</b> Сравнение результатов полевых и лабораторных опытов .....	115
<b>Кожухова В. К.</b> К вопросу об адаптации спортсменов .....	118
<b>Комахин Р. А., Стрельникова С. Р., Жученко А. А.</b> Генетические особенности маркерной линии культурного томата Мо938 .....	121

<b>Комахин Р. А., Милюкова Н. А., Стрельникова С. Р., Криницына А. А., Комахина В. В., Жученко А. А.</b> Влияние экспрессии гена <i>reca escherichia coli</i> у межвидовых гибридов томатов на генетическую изменчивость среди потомства .....	124
<b>Корнева Т. А.</b> Комфортная адаптация детей в условиях детского сада с помощью родителей .....	128
<b>Коцарева Н. В., Шабетя О. Н., Аль_Денией Мислим Муаед Насире.</b> Условия адаптации растений-регенерантов баклажана к условиям <i>in vivo</i> .....	132
<b>Круглова О. Ю., Гуминская А. С., Колесник В. Г.</b> Полиморфизм интродуцированного вида брюхоногих моллюсков <i>Serapea Nemoralis</i> , Linnaeus, 1758, в условиях г. Минска .....	141
<b>Куликова М. А., Ступаков А. Г., Кузнецова Л. Н., Ширяев А. В.</b> Биотестирование почвы на содержание кобальта по ростовым свойствам колеоптилей <i>Triticum Aestivum</i> L. ....	144
<b>Кумейко Т. Б., Туманьян Н. Г., Кумейко Ю. В.</b> Изучение действия энтомофауны на интенсивность повреждения зерна риса в полевых условиях .....	149
<b>Куркина Ю. Н.</b> Устойчивость антоциансодержащих сортов овощных бобов к микозам .....	152
<b>Кутузова А. А., Проворная Е. Е., Цыбенко Н. С.</b> Влияние видов и сортов бобовых трав на продуктивность пастбищ и качества корма в нечерноземной зоне .....	155
<b>Ленковец Т. И.</b> Морфологические параметры цветков разных сортов клюквы крупноплодной .....	158
<b>Линьков В. В.</b> Функциональная синхронизация факторов адаптации в процессе создания высокоэффективного агрофитоценоза картофеля .....	162
<b>Ломако В. В., Пироженко Л. Н., Шило А. В.</b> Индекс адаптации гаркави при различных режимах холодовых воздействий на организм .....	168
<b>Ломако В. В., Самохина Л. М., Шило А. В.</b> Альфа -2-макроглобулин в процессах адаптации к холоду .....	171
<b>Мартусевич А. К., Краснова С. Ю., Галка А. Г., Янин Д. В., Козлова Л. А.</b> Влияние холодной плазмы на дегидратационную структуризацию сыворотки крови человека .....	175
<b>Мартусевич А. К., Ковалева Л. К., Мартусевич А. А., Фалалеева Е. А.</b> Биокристалломный мониторинг адаптивных процессов на организменном уровне .....	179
<b>Мартусевич А. К., Ковалева Л. К., Соловьева А. Г.</b> Адаптация окислительного метаболизма крови к введению физиологического донора оксида азота .....	182

<b>Маслова М. В., Грошева Е. В.</b> Адаптогенное влияние биопрепаратов на проростки томата в условиях искусственного заражения бактерией <i>Clavibacter Michiganensis</i> .....	185
<b>Михайленко И. И., Смирнова Л. Г.</b> Оценка коэффициента адаптивности сортов озимой пшеницы как показателя их урожайности ...	189
<b>Молнар Янош</b> Новое органическое регулирование ЕС 2018/848, что изменится? .....	193
<b>Назарюк Н. И.</b> Научная школа академика М. А. Лисавенко по созданию сортов смородины черной в Сибири .....	199
<b>Недопекина С. В., Чернявских С. Д., Коваленко А. Д.</b> Адаптация цыплят-бройлеров к действию L-лизина сульфата .....	205
<b>Неуймин С. И., Темирбекова С. К.</b> Структурный состав житняков <i>Agropyron Gaertn.</i> на Южном Урале .....	208
<b>Нецветаев В. П., Петренко А. В., Акиншина О. В., Козелец Я. О., Ащеулова А. П., Филиппова Ю. М.</b> Оценка сортов озимой пшеницы географически разного происхождения .....	212
<b>Никитина В. И.</b> Взаимодействие генотип X среда в селекции зерновых культур .....	216
<b>Оксенюк Т. Ю., Шагиахметов А. М.</b> Перспективные сорта яблони в Приморском крае .....	222
<b>Оразаева И. В., Муравьев А. А., Павлов М. И.</b> Адаптивные характеристики новых сортов озимой мягкой пшеницы селекции ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ .....	227
<b>Очкас Н. А., Малюченко Е. А., Фолиянц Б. В.</b> Выявление наименее затратного источника варьирования урожайности изучаемых сортов риса .....	230
<b>Папулова Э. Ю., Есаулова Л. В., Туманьян Н. Г., Кумейко Т. Б., Ольховая К. К.</b> Физико-химические признаки качества зерна риса сортов отечественной селекции, выращенных в различных агроклиматических зонах Краснодарского края .....	234
<b>Партоев К., Сафармади М., Нихмонов И.</b> Сумма эффективных температур и продуктивность топинамбура .....	238
<b>Рахматуллина Н. Ш., Чарышникова О. С., Насриева К. С., Левицкая Ю. В.</b> Адаптация активности антиоксидантной системы <i>Catalpa Bignonioides Walt</i> к условиям семиаридной зоны и дополнительных антропогенных воздействий .....	242
<b>Реут А. А., Денисова С. Г.</b> Адаптивный потенциал декоративных травянистых растений при интродукции в башкирское Предуралье .....	246
<b>Рожанская О. А.</b> Создание адаптивных форм растений с помощью метода рекуррентной регенерации <i>in vitro</i> .....	250



<b>Рыбцов С. А., Думачева Е. В., Чернявских В. И., Негхин-Бхужун В. С., Каганский А. М.</b> Сохранение биоразнообразия редких и исчезающих видов растений из различных климатических зон путем изыскания перспективных субстанций для фармакологии, и дальнейшей интродукции видов в культуру и производство .....	254
<b>Рябуха С. С., Чернышенко П. В., Посылаева О. А., Сокол Т. В.</b> Повышение устойчивости сои к био- и абиотическим факторам .....	259
<b>Саматадзе Т. Е., Свистунова Н. Ю., Хазиева Ф. М., Морозов А. И., Амосова А. В., Муравенко О. В.</b> Сравнительное исследование ДНК интеркаляторов для повышения разрешающей способности хромосомного анализа лекарственных растений .....	263
<b>Самохина Л. М.</b> Снижение адаптивного потенциала с возрастом .....	268
<b>Самохина Л. М., Ломако В. В.</b> Возможности повышения адаптивного потенциала .....	272
<b>Северин А. П.</b> Проблемы интеграции лиц с ограниченными возможностями здоровья в социум на современном этапе .....	275
<b>Сергеева К. Н.</b> Популяционно-демографические характеристики населения белгородской области на рубеже XVIII–XIX вв. ....	279
<b>Сорокопудова О. А., Артюхова А. В.</b> Адаптивный ассортимент декоративных растений в ФГБНУ ВСТИСП .....	282
<b>Спиридонов А. М.</b> Адаптивный потенциал сортов люцерны изменчивой при возделывании в условиях Северо-Запада России .....	285
<b>Стрельникова С. Р., Комахин Р. А., Жученко А. А.</b> Частота и распределение хиазм у близкородственных видов томатов .....	289
<b>Толстова О. В.</b> Репарационные процессы у высших организмов .....	292
<b>Тошкина Е. А., Дубинин Б. В., Амбарцумова К. А.</b> Продолжительность основных фаз вегетации в смешанных посевах бобово-злаковых культур .....	295
<b>Трофимова О. И., Ларская И. А., Горшкова Т. А.</b> Влияние закаливающей температуры на разные сорта пшеницы .....	299
<b>Трунов Ю. В.</b> Экологические основы современных технологий садоводства в средней полосе России .....	302
<b>Туманьян Н. Г., Кумейко Т. Б., Зеленский Г. Л., Есаулова Л. В.</b> Информационные требования и логическая структура банка данных «Параметры качества форм риса в селекции сортов и их реализации» ....	305
<b>Упадышева Г. Ю.</b> Адаптация абрикоса в Московской области .....	308
<b>Фарниев А. Т., Кокоев Х. П., Сабанова А. А.</b> Адаптивность сортов сои к экологическим условиям степной зоны РСО-Алания .....	312

<b>Фарниев А. Т., Сабанова А. А., Худиева И. А.</b> Влияние микробных препаратов на адаптацию вики озимой к экологическим условиям предгорной зоны РСО-Алания .....	315
<b>Харламова И. Н.</b> Сплошное облесение меловых склонов и эрозионно опасных участков на территории Белгородской области, как пример искусственного лесовосстановления .....	319
<b>Хлебников В. Ф., Долгов Ю. А.</b> К анализу систематической структуры флоры методом весовых коэффициентов важности .....	322
<b>Чернявская Е. А., Бабийчук В. Г.</b> Особенности структурной организации миокарда молодых и старых крыс с моделью алиментарного ожирения на фоне ритмических экстремальных холодовых воздействий (-120°с) .....	326
<b>Чернявских В. И., Думачева Е. В., Бородаева Ж. А., Беспалова Е. Н.</b> Поиск ценного исходного материала для селекции многолетних бобовых трав .....	330
<b>Чернявских С. Д., Куэт Д. Х., Литвинова А. А., Коваленко А. Д.</b> Адаптационные реакции эритроцитов <i>Lacerta Agilis</i> на действие температурного фактора .....	333
<b>Черятова Ю. С.</b> Особенности морфогенеза энотеры кустарниковой ( <i>Oenothera Fruticosa</i> L.) на разных площадях питания .....	337
<b>Чижикова С. С., Чижигов В. Н., Ольховая К. К.</b> Влияние полиэлементных некорневых подкормок на технологические признаки качества зерна сорта привольный-4 в условиях Краснодарского края ...	341
<b>Шамрай Е. А.</b> Функциональные свойства поверхности лимфоцитов при развитии лимфопролиферативных заболеваний в системе крови ....	346
<b>Шишов А. Д., Мативосян Г. Л., Амбарцумова К. А.</b> Эффективность действия регуляторов роста и индукторов устойчивости при выращивании белокочанной капусты .....	350
<b>Штирц Ю. А.</b> Проявление онтогенетических тактик в формировании морфологических признаков листовой пластинки <i>Populus Nigra</i> L. в условиях антропогенно трансформированных экосистем .....	355
<b>Эчишвили Э. Э., Портнягина Н. В.</b> Развитие <i>Hypericum Perforatum</i> L. первого – третьего годов жизни в условиях культуры .....	359
<b>Юдакова О. И., Абраменко Э. Г., Кунах В. А., Козерецкая И. А., Парникоза И. Ю.</b> Адаптация системы семенного размножения <i>Colobanthus quitensis</i> и <i>Dischampsia antarctica</i> к условиям морской Антарктики .....	363
Памяти профессора Абдулмалика Гасамутдиновича Юсуфова (10.07.1930 – 18.06.2018) .....	366
Фотогалерея .....	369

## CONTENTS

<b>Upadyshev M. T., Metlitskaya K. V., Petrova A. D.</b> Diagnostics of harmful viruses on pears varieties in the Moscow region .....	15
<b>Furdui F. I., Ciochina V. K., Furdui V. T., Glijin A. G., Vrabie V. G., Fedas V. V., Vudu S. G.</b> Directed formation and maintenance of human health and adaptation to the man's life activity conditions is the only way to solve the problem of health and premature general biological degradation .....	18
<b>Abdullaev K. M.</b> Use (Fenugreek) <i>Trigonella</i> ( <i>Trigonella</i> <i>Foenum- Graecum</i> L.) peoples of Dagestan .....	23
<b>Aliyeva W. M., Suleimanova Z. M., Habieva N.A., Yusufov A.G.</b> Integrated effect of the temperature factor and salinization on sprouts of triticale .....	27
<b>Aliyev R. T., Mamedova A. D. Hajiyeu E. S.</b> Evaluation of drought tolerance and economically valuable features, characterizing productivity of cotton .....	31
<b>Baranova T. V., Kalendar R. N., Kalayev V. N., Burmenko Yu. V.</b> Analysis Of The Adaptive Capacity Of <i>Rhododendron</i> L. Genus On The Basis Of Phenological And Molecular-Genetic Researches .....	35
<b>Batasheva B. A., Abdullaev R. A., Radchenko E. E., Kovaleva O. N., Zveynek I. A.</b> Productivity Of Barley And Ways For Its Improvement .....	39
<b>Bekuzarova S. A., Datieva I. A.</b> Study of biological and agrobiological peculiarities of the one-year type of clover shabdar ( <i>trifolium resupinatum</i> ) in rnoalanya .....	43
<b>Bogolyubova E. V.</b> Adaptation peculiarities of premier cultivar of hungarian clover in the forest-steppe of western Siberia .....	46
<b>Bragina O. A.</b> The evolution potential of pyricularia <i>Oryzae cavara</i> .....	49
<b>Vasko N. I., Slonechnyi P. N., Naumov A. G., Vazhenina O. E., Solonechnaia O. V., Zimogliad A. V.</b> Adaptive potential of spring barley varieties .....	53
<b>Voronkova N. A.</b> On the issue of varietal specificity in soybean mineral nutrition .....	56
<b>Gadjimustapaeva Ye. G.</b> Adaptation of plants of cauliflower and broccoli in the conditions of vertical zonality of Dagestan .....	60
<b>Gergel I. A., Gergel V. V.</b> Adaptation of technological ways of rice cultivation depending on its degree of saturation in crop rotations .....	65
<b>Golovin S. E.</b> On the possibility of adaptation of the formators of phytophthora root roots of raspberry and strawberry in the territory of Russia ....	68

<b>Golovina K. N., Kovalenko I. F., Zinchenko V. D., Bobrova O. M., Govorova Yu. S.</b> Adaptive response of sheep erythrocytes to cold stress .....	72
<b>Goncharova E. A.</b> Federal Agency of scientific organizations Federal state budgetary scientific Institution Federal Research Center the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources .....	76
<b>Grechitaeva M. V.</b> Temperature adaptation of hybrids of <i>A. Gueldenstaedtii</i> in early ontogenesis .....	80
<b>Dzampaeva M. V.</b> Amaranth - phytoindicator of reduction of toxicity of soils .....	83
<b>Drozd O. W.</b> Morphometric parameters of generative and vegetative buds of different highbush blueberry cultivars introduced in Belarus .....	87
<b>Dumachev D. V., Prashchayeu K. I., Shcherban E. A., Kuzina L. I., Gorelik S. G.</b> Study of comorbidity in patients of various ages with chronic heart failure receiving adjuvant therapy with polychemotherapy about the breast cancer .....	91
<b>Zhorov D. G., Buga S. V.</b> Adaptation Of Life Cycles Of Alien Species Of Aphis (Insecta: Sternorrhyncha: Aphidoidea) To The Fauna Of Belarus .....	95
<b>Zhukov S. P.</b> Selection Of Promising Phytomeliorants For Their Adaptation In The Donbass Technogenic Ecotopes .....	98
<b>Iskakov B. K., Alexandrova A. M., Beisenov D. K., Nargilova R. M., Kryldakov R. V., Stanbekova G. E., Karpova O. V., Polimbetova N. S., Nizkorodova A. S., Zhigailov A. V.</b> Features Of Molecular Mechanisms Of Protein Synthesis Regulation In Plants Under Stress Conditions .....	101
<b>Knyazeva I. V.</b> The adaptive potential of regenerated plants black currant to conditions <i>ex vitro</i> .....	105
<b>Koba V. P.</b> Peculiarities Of Ontogenetic Adaptation Of Introduced Woody Plants .....	109
<b>Koba V. P.</b> Differentiation of ecological optimum of formation of <i>Pinus Pallasiana</i> D. don reproductive structures in the mountain Crimea .....	112
<b>Koval Yu. N., Matviyenko E. Ya., Kartashov E. A.</b> Comparison of the results of field and laboratory experience .....	115
<b>Kozhukhova V. K.</b> To the question of adaptation of athletes .....	118
<b>Komakhin R. A., Strelnikova S.R., Zhuchenko A. A.</b> Genetic features of the marker line tomato Mo938 .....	121
<b>Komakhin R. A., Milyukova N. A., Strelnikova S. R., Krinitsina A. A., Komakhina V. V., Zhuchenko A. A.</b> Effect of expressing <i>RecA escherichia coli</i> gene in the interspecies tomato hybrids on genetic variability among progeny .....	124

<b>Korneva T. A.</b> Comfortable adaptation of children in kindergarten with my parents .....	128
<b>Kotsareva N. V., Shabetya O. N., Al_Deniej Mislim Muaed Nasir</b> Conditions of adaptation of regenerated plants of eggplant to conditions <i>in vivo</i> .....	132
<b>Kruglova O. Yu., Guminskaya A. S., Kolesnik V. G.</b> Polymorphism of the introduced species of <i>Cepaea nemoralis</i> (mollusca, gastropoda) linnaeus, 1758, in Minsk .....	141
<b>Kulikova M. A., Stupakov G. A., Kuznetsova L. N., Shiryayev A. V.</b> Biotesting of soil on the cobalt content in the growth properties of coleoptiles of <i>Triticum Aestivum l</i> .....	144
<b>Kumeyko T. B., Tumanyan N. G., Kumeyko Yu. V.</b> Study of the entomofauna activity on the intensity of rice grain damage in the field conditions .....	149
<b>Kurkina Yu. N.</b> Stability of broad bean varieties with anthocyanin in seed coat to fungi .....	152
<b>Kutuzova A. A., Provornaja E. E., Tsybenko N. S.</b> Influence of the species and varieties of legume grass on productivity pastureland and quality of fodder in the non-chernozem zone .....	155
<b>Lenkovets T. I.</b> Morphological parameters of flowers of different varieties of large-fruited cranberry .....	158
<b>Linkov V. V.</b> Functional synchronization of the adaptation processes in creation of high effective potato agrophytocenosis .....	162
<b>Lomako V. V., Pirozhenko L. N., Shylo O. V.</b> Garkavi adaptation index at various modes of cold effects on the organism .....	168
<b>Lomako V. V., Samokhina L. M., Shylo O. V.</b> Alpha-2-macroglobulin in the processes of cold adaptation .....	171
<b>Martusevich A. K., Krasnova S. Yu., Galka A. G., Yanin D. V., Kozlova L. A.</b> The influence of cold plasma on dehydration structurizing of human blood serum .....	175
<b>Martusevich A. K., Kovaleva L. K., Martusevich A. A., Falaleeva E. A.</b> Biocrystalloscopic monitoring of adaptive processes in organismic level .....	179
<b>Martusevich A. K., Kovaleva L. K., Soloveva A. G.</b> Adaptation of blood oxidative metabolism to administration of physiological no donor .....	182
<b>Maslova M. V., Grosheva E. V.</b> Adaptogenic effect of biopreparates on tomato protrobes in the conditions of artificial infection by bacteria <i>Clavibacter Michiganensis</i> .....	185
<b>Mikhailenko I. I., Smirnova L. G.</b> The estimation of the adaptability of varieties of winter wheat as an indicator of their productivity .....	189

<b>Dr. Molnar Janos</b> The new organic regulation of the EU 2018/848, what will change? .....	193
<b>Nazaryuk N. I.</b> Scientific school of academician M. A. Lisavenko to create varieties of black currant in Siberia .....	199
<b>Nedopekina S. V., Chernyavskikh S. D., Kovalinko A. D.</b> Adaptation of broiler chickens to the action of L-lysine sulfate .....	205
<b>Neuymi S. I., Temirbekova S. K.</b> Structural composition of <i>Agropyron Gaertn.</i> to southern .....	208
<b>Netsvetaev V. P., Petrenko V. A., Akinshina O. V., Kozelets Ya. O., Ashheulova A. P., Filippov Yu. M.</b> Evaluation of winter wheat varieties of different origin geographically .....	212
<b>Nikitina V. I.</b> Genotype X medium interaction in selection of cereals .....	216
<b>Oksenyuk Y. T., Shagiakhmetov A. M.</b> Promising Apple varieties in Primorsky Krai .....	222
<b>Orazaeva I. V., Muravyev A. A., Pavlov M. I.</b> Adaptive characteristics of new varieties of winter soft wheat of selection of FSBEI HE Belgorod SAU .....	227
<b>Ochkas N. A., Malyuchenko E. A., Foliyans B. V.</b> Identifying the least expensive source of variation yield of the studied varieties of rice .....	230
<b>Papulova E. Yu., Esaulova L. V., Tumanyan N. G., Kumeyko T. B., Olhovaya K. K.</b> Physico-chemical grain quality characteristics of rice varieties domestic breeding grown in different agro-climatic zones of the Krasnodar region .....	234
<b>Partoev K., Safarmadi M., Nikhmonov I.</b> The effective temperatures and productivity of the sun artichoke .....	238
<b>Rakhmatullina N. Sh., Charyshnikov O. S., Nasrieva K. S., Levitskaya Y. V.</b> Adaptation of the antioxidant system activity, catalpa bignonioides Walt to the conditions semi-arid zones and additional anthropogenic impact .....	242
<b>Reut A. A., Denisova S. G.</b> The adaptive potential of herbaceous ornamental plants by the introduction of the Bashkir pre-Urals .....	246
<b>Rozhanskaya O. A.</b> Creation of plant adaptive forms using the method of recurrent regeneration in vitro .....	250
<b>Rybtsov S. A., Dumacheva E. V., Cherniavskikh V. I., Neghin-Bkhuzhun V. S., Kagansky A. M.</b> Preservation of biodiversity of rare and endangered plant species from different climatic zones by searching for promising substances for pharmacology, and further introduction of the species into culture and production .....	254
<b>Ryabukha S. S., Chernishenko P. V., Posylaeva O. A., Sokol T. V.</b> Increase of soybean stability to bio- and abiotic factors .....	259

<b>Samatadze T. E., Svistunova N. Y., Khazieva F. M., Morozov A. I., Amosova A. V., Muravenko O. V.</b> Comparative study of DNA intercalation to enhance the resolution of chromosomal analysis of medicinal plants .....	263
<b>Samokhina L. M.</b> Age decrease of adaptive potential .....	268
<b>Samokhina L. M., Lomako V. V.</b> Possibilities of the adaptive capacity increasing .....	272
<b>Severin A. P.</b> Problems of integration of persons with disabilities into society at the present stage .....	275
<b>Sergeeva K. N.</b> Population and demographic characteristics of the population of the Belgorod region on the abroad of XVIII–XIX vv. ....	279
<b>Sorokopudova O. A., Artyukhova A. V.</b> Adaptive range of decorative plants in FSBSI ARHIBAN .....	282
<b>Spiridonov A. M.</b> The adaptive potential of varieties of alfalfa changeable in the cultivation in north-west Russia .....	285
<b>Strelnikova S. R., Komakhin R. A., Zhuchenko A. A.</b> Frequency and distribution of chiasmata in the tomato species .....	289
<b>Tolstova O. V.</b> DNA and RNA repair in higher plants and animals .....	292
<b>Toshkina E. A., Dubinin B. V., Ambarcumova K. A.</b> Duration of main phases of vegetation in mixed crops of legumes-cereals .....	295
<b>Trofimova O. I., Larskaya I. A., Gorshkova T. A.</b> The influence of the hardening temperature on the different wheat varieties .....	299
<b>Trunov Y. V.</b> Ecological bases of horticultural modern technologies in the central Russia .....	302
<b>Tumanyan N. G., Kumeyko T. B., Zelenskiy G. L., Esaulova L. V.</b> Information requirements and logical structure of the data bank «Quality parameters for rice forms in breeding varieties and realization» .....	305
<b>Upadysheva G. Yu.</b> Adaptation of the apricot in the Moscow area .....	308
<b>Farniev A. T., Kokoev H. P., Sabanova A. A.</b> Adaptability of soybean varieties to the ecological conditions of the steppe zone of north Ossetia-Alania .....	312
<b>Farniev A. T., Sabanova A. A., Khudiyeva I. A.</b> The influence of microbial preparations on the winter vetch adaptation to the environmental conditions of the foothill zone of north Ossetia-Alania .....	315
<b>Kharlamova I. N.</b> Solid Afforestation Of Cretaceous Slopes And Ero-Sion-Hazardous Areas In The Belgorod Region, As An Ex-Ample Of Artificial Reforestation .....	319
<b>Khlebnikov V. F., Dolgov Yu. A.</b> To the analysis of systematic structure of flora by the method of weight coefficients of importance .....	322

<b>Chernyavskaya E. A., Babichuk V. G.</b> Peculiarities of structural organization of myocardium in young and old rats with simulated alimentary obesity at the background of rhythmic extreme cold exposures (-120°C) .....	326
<b>Cherniavskih V. I., Dumacheva E. V., Borodaeva J. A., Bessalova E. N.</b> Search For Valuable Original Material For The Selection Of Long-Term Body Herbs .....	330
<b>Chernyavskikh S. D., Quyet D. H., Litvinova A. A., Kovalenko A. D.</b> Adaptation reactions of <i>lacerta agilis</i> erythrocyt on the action of the temperature factor .....	333
<b>Cheryatova Yu. S.</b> Features of morfogenesis of <i>Oenothera fruticosa</i> L. at the different growing areas .....	337
<b>Chizhikova S. S., Chizhikov V. N., Olkhovaya K. K.</b> Impact of polyelement foliar applications of technological traits of grain quality of rice variety privolny-4 in conditions of Krasnodar region .....	341
<b>Shamray E. A.</b> Functional Properties Of Lymphocytes' Surface At The Development Of Lymphoproliferative Diseases In The Blood System .....	346
<b>Shishov A. D., Matevosyan G. L., Ambarcumova K. A.</b> The effectiveness of growth regulators and inductors sustainability in the farming white cabbage .....	350
<b>Shtirts Yu. A.</b> Statement of ontogenetic tactics in formation of morphological sign of leaf blade of <i>Populus nigra</i> L. In the conditions of anthropogenous transformed ecosystems .....	355
<b>Echishvili E. E., Portnyagina N. V.</b> Development of <i>Hypericum Perforatum</i> L. the first – third year of life under the conditions of culture .....	359
<b>Yudakova O. I., Abramenko E. G., Kunakh V. A., Kozeretskaya I. A., Parnikoza Yu. I.</b> Adaptatioin of the <i>colobanthus quitensis</i> and <i>dischampsia Antarctica</i> seed reproduction system to conditions of maritime Antarctic .....	363
The memory of Professor Abdulmalika Gasamutdinovicha Usufov (10.07.1930 – 18.06.2018) .....	366
Photogallery .....	369



## ДИАГНОСТИКА ВРЕДНОСНЫХ ВИРУСОВ НА СОРТАХ ГРУШИ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**М. Т. Упадышев**, член-корреспондент РАН,  
**К. В. Метлицкая**, ведущий научный сотрудник,  
**А. Д. Петрова**, старший научный сотрудник,  
ФГБНУ ВСТИСП, г. Москва,  
[virlabor@mail.ru](mailto:virlabor@mail.ru)

**Резюме:** Изучена распространенность вредоносных вирусов бороздчатости древесины яблони (ASGV), ямчатости древесины яблони (ASPV), хлоротической пятнистости листьев яблони (ACLSV), мозаики яблони (ArMV) на растениях груши в условиях Московской области. Общая зараженность растений груши составила 52%, а отдельными вирусами варьировала в пределах 20-33% с преобладанием вирусов ASPV и ArMV. Наиболее зараженными оказались сорта Аврора, Дюймовочка, Лада (60-100%). Выявлены свободные от вредоносных вирусов растения груши 8 сортов для получения исходных растений.

**Ключевые слова:** *груша, вирусы, ИФА*

Вирусы, являясь опасными патогенами семечковых культур, способны широко распространяться с зараженным посадочным материалом, с инструментом при выполнении агротехнических работ. Передача пыльцой, семенами и активными векторами для вирусов семечковых культур не установлена. Вредоносными вирусами на семечковых культурах являются вирусы бороздчатости древесины яблони (ASGV), ямчатости древесины яблони (ASPV), хлоротической пятнистости листьев яблони (ACLSV), мозаики яблони (ArMV). Указанные латентные вирусы широко распространены в насаждениях семечковых культур как за рубежом, так и в РФ [1, 2].

По данным зарубежных исследователей, латентные вирусы на яблоне и груше приводили к снижению урожая на 21-48 % [3]. По нашим данным, в условиях Московской области продуктивность деревьев груши, зараженных комплексом латентных вирусов, в среднем по 6 сортам снижалась на 20 % [4].

Для контроля за распространением вирусов и формированием возможных эпифитотий необходимо осуществлять регулярный мониторинг. Успешное решение проблемы с вирусными болезнями возможно путем введения научно-обоснованной системы питомниководства [5-7].

Целью работы являлось изучение распространенности вирусов на груше в Московской области. В течение 2014-2016 гг. протестировано более 100 растений, выполнено 400 анализов на вирусы ASGV, ASPV, ACLSV и ArMV. В серологических тестах применяли сэндвич-вариант ИФА по методике [8].

Для анализов использовали диагностические наборы фирмы «Neogen» (Великобритания). В качестве образцов отбирали листья с растений груши, рас-

положенных на лабораторном участке ФГБНУ ВСТИСП. Регистрацию результатов анализа проводили на планшетном фотометре «Stat Fax 2100» при длине волны 405 и 630 нм.

В результате проведенных исследований насаждений груши установлена общая зараженность растений вирусами 52% (табл.).

Зараженность отдельными вирусами растений груши варьировала в пределах 20-33% с преобладанием вирусов ASPV и ApMV. Наиболее зараженными оказались сорта Аврора, Лада, Дюймовочка (60-100 %), в основном вирусами ямчатости древесины и мозаики яблони.

Сорта Брянская красавица, Велеса, Детская в наименьшей степени были заражены вирусами. Наименьший процент заражения установлен по вирусу хлоротической пятнистости листьев яблони (20 %), что согласуется с данными предыдущих исследований [2, 4].

Таблица

Зараженность латентными вирусами растений груши разных сортов по результатам ИФА (2014-2016 гг.)

Сорт	Общая зараженность, %	Заражено вирусами, %			
		ASPV	ASGV	ACLSV	ApMV
Аврора	100,0	33,3	50,0	50,0	100,0
Брянская красавица	25,0	0,0	0,0	25,0	0,0
Дюймовочка	75,0	75,0	0,0	25,0	0,0
Велеса	40,0	8,0	12,0	12,0	20,0
Летняя забава	50,0	50,0	0,0	25,0	0,0
Ника	50,0	50,0	12,5	0,0	25,0
Петровская	57,1	57,1	42,9	14,3	14,3
Ровесница	60,0	40,0	60,0	20,0	20,0
Детская	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Лада	60,0	53,3	33,3	33,3	26,7
Всего	52,2	33,3	22,0	19,5	23,2

На проверенных сортах груши превалировала моноинфекция (62 % растений было заражено одним вирусом по отношению к общему числу зараженных растений), комплексом из 2-х вирусов оказалось заражено 24 %, из 3-х вирусов – 9,5 %, из 4-х вирусов – 12 %. Наиболее распространенными вирусными комплексами являлись ASPV + ApMV и ASPV +ASGV+ ACLSV+ ApMV.

### Выводы

Распространенность вирусов на растениях груши варьировала в пределах 20-33 %, общая зараженность составила 52%. На сортах груши чаще выявлялись вирусы ямчатости древесины яблони и мозаики яблони. Свободные от основных вредоносных вирусов растения были выявлены у груши сортов Брянская красавица, Велеса, Детская, Ника, Летняя забава, Петровская, Лада, Ровесница, которые могут быть использованы для получения исходных растений.

## Литература

1. **Вердеревская Т. Д.** Вирусные и микоплазменные заболевания плодовых культур и винограда в Молдавии / Т.Д. Вердеревская, В.Г. Маринеску.– Кишинев: Штиинца, 1985.– 311 с.
2. **Упадышев М. Т.** Распространенность вредоносных вирусов в насаждениях плодовых культур в Подмоскowie / М.Т. Упадышев, К.В. Метлицкая, А.Д. Петрова, Г.Ю. Упадышева, А.А. Борисова // Плодоводство и ягодоводство России.– 2016.– Т. 44.– С. 228-233.
3. **Clever M.** Ergebnisse einer Leistungsprüfung zwischen virusfreien und nicht virusfreien Kernobstsorten / M. Clever, R. Stehr // Mitt. Obstbauversuchringes des Alten Landes. – 1996. – В. 51, № 6.– S. 236-247.
4. **Саунина И. И.** Распространенность и вредоносность вирусов на груше в условиях Московской области / И. И. Саунина, М. Т. Упадышев, Е. В. Гребнева // Садоводство и виноградарство.– 2008.– № 3. – С. 16-19.
5. Технологический процесс получения безвирусного посадочного материала плодовых и ягодных культур: методические указания / В. И. Кашин, А.А. Борисова, Ю.Н. Приходько, О. Ю. Суркова, М.Т. Упадышев, М. П. Лапинская, Л. В. Цубера, К. В. Метлицкая, И. С. Литвиненко, Н.П. Веретенникова.– М.: ВСТИСП, 2001.– 108 с.
6. **Куликов И. М.** Фитосанитарные проблемы садоводства России / И. М. Куликов, М. Т. Упадышев, С. Е. Головин // Садоводство и виноградарство.– 2014.– №1.– С. 3-6.
7. **Куликов И. М.** Научно-методические основы индустриальной агротехнологии производства сертифицированного посадочного материала плодовых и ягодных культур в Российской Федерации / И. М. Куликов, А. И. Завражнов, М. Т. Упадышев, А. А. Борисова, Т. А. Тумаева // Садоводство и виноградарство.– 2018.– № 1.– С. 30-35.
8. **Clark M. F.** Characterization of the microplate method of enzyme – linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses / M.F. Clark, A.N. Adams // J. Gen. Virol.– 1977.– Vol. 34, № 3.– P.475-483.

## DIAGNOSTICS OF HARMFUL VIRUSES ON PEARS VARIETIES IN THE MOSCOW REGION

**М. Т. Upadyshev, K. V. Metlitskaya, A. D. Petrova**

**Summary:** The prevalence of harmful Apple stem grooving virus (ASGV), Apple stem pitting virus (ASPV), Apple chlorotic leaf spot virus (ACLSV), Apple mosaic virus (ApMV) on apple plants in the Moscow region has been studied. The total viruses contamination of pear plants was 52 %, and individual viruses varied between 20-33 % with prevalence of ASPV and ApMV viruses. The most contaminated were the varieties Avrora, Lada, Dyujmovochka (60-100 %). Identified free from harmful viruses pear plants of 8 varieties obtain initial plants.

**Key words:** *pear, viruses, ELISA.*

**НАПРАВЛЕННОЕ ФОРМИРОВАНИЕ И ПОДДЕРЖАНИЕ  
ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА И АДАПТАЦИЯ К УСЛОВИЯМ ЕГО  
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ – ЕДИНСТВЕННЫЙ ПУТЬ РЕШЕНИЯ  
ПРОБЛЕМЫ ЗДОРОВЬЯ И ПРЕЖДЕВРЕМЕННОЙ  
ОБЩЕБИОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕГРАДАЦИИ**

*(Посвящено академику РАН и АН Молдовы А. А. Жученко)*

**Ф. И. Фурдуй**, академик АН Молдовы,

**В. К. Чокинэ**, директор, кандидат биологических наук,

**В. Ф. Фурдуй**, кандидат биологических наук,

**А. Г. Глижин**, кандидат биологических наук,

**В. Г. Врабие**, кандидат биологических наук,

**В. В. Федаш**, кандидат биологических наук, **С. Г. Вуду**, аспирант,

*Институт физиологии и санокреатологии, г. Кишинэу,*

*Республика Молдова, [valentina.ciochina@gmail.com](mailto:valentina.ciochina@gmail.com)*

**Резюме:** Статья посвящена бывшему Президенту АН Молдовы, академику РАН и АН Молдовы Александру Александровичу Жученко. В ней приводятся данные о том, что проблема здоровья по своей значимости и актуальности стала в один ряд с таковыми глобального характера, угрожающими существованию человека, как экологическая, алиментарная и др., от решения которой зависит будущее человечества и которая далеко не решена. Установлено, что несмотря на постоянное увеличение финансовых затрат на лечение болезней, общая заболеваемость и ее прогноз неутешителен, поскольку имеет тенденцию к росту. Многолетними комплексными исследованиями Института физиологии и санокреатологии АН Молдовы были разработаны научные основы и отдельные методы направленного формирования и поддержания здоровья и адаптивного потенциала в соответствии с условиями жизнедеятельности человека, составляющие основные задачи новой науки – санокреатологии.

**Ключевые слова:** *стресс, адаптация, здоровье человека, санокреатология, формирование здоровья, поддержание здоровья.*

Международную научно-практическую конференцию «Современные проблемы адаптации», проводимую под эгидой «Жученковские чтения IV» мы, представители научной общественности Молдовы, рассматриваем как дань уважения и признания научных заслуг великого ученого и организатора науки академика РАН и АНМ А. А. Жученко, который в течение 14 лет руководил Академией наук Молдовы в качестве вице президента и президента АН. Это был период становления и международного признания как выдающегося ученого в области экологической генетики культурных растений, онтогенетической и филогенетической адаптации и адаптивной системы селекции растений. Благодаря организаторскому таланту, молдавская наука получила широкое развитие и международное признание.

Его фундаментальные и практические научные работы стали настольными книгами для исследователей проблем адаптации, как в области растениеводства и животноводства, так и в общей биологии, в частности, физиологии человека и животных.

В период работы академика А. А. Жученко в качестве президента АН Молдовы, наряду с исследованиями по разработке адаптивной системы селекции растений, в Академии наук также проводились исследования, вдохновляемые им в области адаптации человека и животных к современным условиям их жизнедеятельности, результаты которых были высоко оценены Отделением физиологии АН СССР, признав Институт физиологии АН Молдовы, в котором проводились эти работы, базовой организацией союзного значения по проблеме «Стресса и адаптации».

Этими исследованиями было показано, что современные условия жизнедеятельности человека и его образ жизни являются основными факторами риска, вызывающие преждевременную общепатологическую деградацию человека, различные функциональные нарушения и служат этиопатогенетической основой развития различного рода заболеваний. Установлено, что несмотря на постоянное увеличение затрат общества на профилактику и лечение заболеваний (которые в 2000 году в мире составляли в среднем 5,5% от ВВП, а в 2012 году – 6,5%), общая морбидность населения планеты увеличивается и по прогнозам ВОЗ вектор заболеваемости и смертности от основных групп болезней к 2030 году имеет тенденцию к росту. Если в 2008 году от сердечно-сосудистых заболеваний умерло 17,3 млн человек, то к 2030 году умрут около 25 млн; если в 2010 году в мире болели онкологическими болезнями 2,6 млн, то к 2015 – 15 млн; если в 2000 году сахарным диабетом страдало 150 млн человек, в 2010 – 300 млн, то через 15 лет их количество увеличится в 2 раза. Согласно прогнозу, к 2030 году в общей структуре заболеваемости населения будет преобладать ИБС, инсульт и диабет. К тому же, к 2020 году прогнозируется дальнейший рост новообразований, респираторных и нейропсихических патологий. В возрасте 26 лет почти каждый житель планеты болеет остеохондрозом различной степени выраженности, а к 43 годам – более 2-3 болезнями, многие из которых стали омолаживаться. Одним словом, современное общество является больным, поэтому проблема здоровья человека стала угрожать дальнейшему его существованию. Согласно нашим данным (Фурдуй Ф. И., 1990), если изменения условий жизнедеятельности человека будут происходить в таком же темпе как сегодня, к которым человеческий организм не способен адаптироваться, то наша цивилизация не только физиологически деградирует и станет неполноценной, а исчезнет за какие-нибудь 500-900 лет. По своей значимости для дальнейшего развития человечества проблема здоровья стала в один ряд с такими глобальными угрожающими проблемами, как экологическая, алиментарная и демографическая.

Следовательно, несмотря на прогресс науки и внимание общества к решению проблемы заболеваемости, человечество стало страдать от хронических заболеваний, профилактика и лечение которых мало утешительны, из-

за чего миллионы людей преждевременно уходят из жизни и не дают желаемого результата в оздоровлении общества.

Причин роста заболеваемости и преждевременной общебиологической деградации человека много, но главные из них – это постоянное увеличение, с развитием общества, количества и агрессивности стресс-факторов, к воздействиям которых организм не может адаптироваться, а также спонтанное формирование адаптивного и функционального потенциалов жизненно важных органов и систем, не обеспечивающих поддержание гомеостаза в филогенетически детерминированных лимитах. Это приводит к морфофункциональной деградации и возникновению многочисленных патологий.

На основании наших многолетних исследований в области стресса, адаптации и функциональных нарушений организма человека было установлено, что существует лишь единственный приемлемый путь решения проблемы здоровья – отказ от спонтанной стратегии формирования и поддержания морфологического, физиологического, психического и социального статуса организма в пользу направленного их формирования и поддержания (Фурдуй Ф. И. и др., 1999). Это обусловлено тем, что структурный и физиологический статус организма человека сформировался в процессе филогенеза к другим условиям его жизнедеятельности и к иному образу жизни. Современный же человек в своей повседневной деятельности сталкивается с совсем другими факторами, которые, к тому же, меняются в ускоренном темпе, к которым морфофизиологический статус организма не в состоянии в таком же темпе адаптироваться, вследствие чего они, по существу, стали факторами риска развития различных патологий. Сказанное подтверждается необходимостью отказа от спонтанного становления структуры и функций организма человека, в плане их направленного формирования и поддержания, в соответствии с существующими и возможными факторами, воздействующими на организм.

При этом учитывалось, что, согласно прогнозам на ближайшее будущее, с развитием общества количество и агрессивность стресс-воздействий на организм увеличиться, к которым спонтанно адаптироваться функционально человека не будет способен, поэтому проблема формирования и поддержания адаптивного потенциала, являющаяся одной из основных задач санокреатологии, становится архиактуальной проблемой сегодняшних и будущих поколений. Многолетние комплексные исследования в плане решения проблемы здоровья и преждевременной общебиологической деградации и развитие санокреатологии позволили:

1. Разработать комплексное определение феномена здоровье, как отправная точка санокреатологии.
2. Установить причинные факторы, вызывающие преждевременную общебиологическую деградацию организма человека и предопределяющие нарушение функции жизненно важных органов и развитие различного рода заболеваний.
3. Определить пути решения проблемы здоровья и предупреждения общебиологической деградации человека.

4. Установить методологические принципы и методы направленного формирования и поддержания здоровья и развития санокреатологии.
5. Разработать эталон измерения психического здоровья и система классификации уровней психического здоровья.
6. Установить наиболее репрезентативные феноменологические психосано-, психодиссано- и психопатические индикаторы различных состояний психического здоровья.
7. Разработать алгоритм определения уровней психического здоровья человека и др.

### **Литература**

1. **Фурдуй Ф. И.** Стресс и здоровье. Кишинев: Штиинца, 1990. 240 с.
2. **Фурдуй Ф. И.** О биологической деградации человека и о санокреатологии. // *Stresul, adaptarea, dereglările funcționale și sanocreatologia*. Chișinău, 1999. P. 5-8.
3. **Фурдуй Ф. И., Чокинэ В. К., Фурдуй В. Ф., Лакуста В. Н., Вуду Л. Ф., Вуду Г. А., Тодераш И. К., Бешетя Т. С., Георгиу З. Б.** Здоровье человека – важнейшая комплексная задача многих биологических и медицинских наук. // *Buletinul Academiei de Științe a Republicii Moldova. Științele vieții*, 2005. 1(296). P. 4-14.
4. **Фурдуй Ф. И., Чокинэ В. К., Вуду Л. Ф., Вуду Г. А., Фурдуй В. Ф., Фрунзе, Р. И., Каратерзи Г. И., Бодруг А. И., Житарь Ю.Н., Казаков Ю. М.** Стресс, эволюция человека, здоровье и санокреатология. (Пленарный доклад на II съезде физиологов СНГ). // *Известия АН Молдовы. Науки о жизни*. 2010. 1(310). С. 4-13.
5. **Фурдуй Ф. И., Чокинэ В. К., Фурдуй В. Ф., Вуду Г. А.** Причины преждевременной общебиологической деградации человека, пути ее предупреждения и решение проблемы здоровья с позиции санокреатологии. // *Фізіологічний журнал*, 2011. 57(5). С. 88-90.
6. **Фурдуй Ф. И., Чокинэ В. К., Фурдуй В. Ф.** Преждевременная общебиологическая деградация современного общества, регулирование его воспроизводства, саногенное питание и пути их решения – важнейшие межгосударственные проблемы. Глава 6. // *Итоги науки. Том. 3. Избранные труды Международного симпозиума по фундаментальным и прикладным проблемам науки*. М.: РАН МСНТ, 2013. С. 85-112.
7. **Фурдуй Ф. И., Чокинэ В. К., Фурдуй В. Ф., Глижин А. Г., Врабие В. Г., Шептицкий В. А.** Научные и практические основы санокреатологии. Т. 1. Проблема здоровья. Санокреатология. Потребность общества в ее развитии. Кишинэу: Типография АНМ, 2016. 227 с.

**DIRECTED FORMATION AND MAINTENANCE OF HUMAN HEALTH  
AND ADAPTATION TO THE MAN'S LIFE ACTIVITY CONDITIONS IS  
THE ONLY WAY TO SOLVE THE PROBLEM OF HEALTH AND  
PREMATURE GENERAL BIOLOGICAL DEGRADATION**

*(Dedicated to the Former President of the Academy of Sciences of Moldova, Academician of the Russian Academy of Sciences and the Academy of Sciences of Moldova A. A. Zhuchenko)*

**T. I. Furdui, V. K. Ciochina, V. T. Furdui, A. G. Glijin, V. G. Vrabie,  
V. V. Fedas, S. G. Vudu**

**Summary:** The paper is dedicated to the former President of the Academy of Sciences of Moldova, the Academician of the Russian Academy of Sciences and the Academy of Sciences of Moldova. It shows that the health problem, in its importance and relevance, has become one of such global challenges threatening human existence as ecological, nutritional, etc. The mankind's future depends on its solution, and it is far from being solved. It has been established that despite the constant increase in financial costs for the treatment of diseases, the overall morbidity and its forecast are disappointing, as they tend to grow.

On the basis of comprehensive studies of long standing carried out at the Institute of Physiology and Sanocreatology of the Academy of Sciences of Moldova, scientific bases and particular methods of directed formation and maintenance of health and adaptive potential in accordance with the conditions of human life activity, which constitute the main tasks of the new science – sanocreatology, have been developed.

**Key words:** *stress, adaptation, human health, sanocreatology, health formation, health maintenance.*



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ (ПАЖИТНИКА СЕННОГО) ТРИГОНЕЛЛЫ (*TRIGONELLA FOENUM-GRÆCUM* L.) НАРОДАМИ ДАГЕСТАНА

**К. М. Абдуллаев**, кандидат сельскохозяйственных наук  
*Дагестанская опытная станция ФГБНУ «Федеральный исследовательский  
центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений  
им. Н.И. Вавилова»  
РД Дербентский район, с. Вавилово, Россия,  
abdullaev.km1950@yandex.ru*

В последние десятилетия сильно возрос интерес к малораспространенным овощным культурам в Республике Дагестан. Они играют большую роль в поддержании нормальной жизнедеятельности организма как поставщики витаминов, минеральных элементов, углеводов, пектиновых веществ, органических кислот, эфирных масел, фитонцидов и др. Лечебное действие многих видов растений, применяющихся в научной и народной медицине, связано с наличием в них различных биологически активных веществ, которые при поступлении в организм человека и животных проявляют физиологически активные свойства и оказывают целебные действие. Многие из них не только обладают полезными и целебными свойствами, но их также используют в фармакологии, в качестве приправ в кулинарии, кондитерской, ликероводочной и парфюмерной промышленности (Гиренко 2007, Губанов 1987, Задорожный 1988).

Среди малораспространенных овощных культур пажитник сенной «тригонелла» используется в пищу с давних времен нашими предками и народами Дагестана в настоящее время. Это растение считается священной культурой для дагестанского народа. Посев семян и укос растений пажитника сенного (тригонеллы) в фазе цветения производится строго в пятничные дни. Естественная сушка производится в тени, затем молотят, стебли убирают от основного сырья – которая называется «ореховая трава». Используется при выпечке хлеба, приготовления разных блюд, «слоенный хинкал», из семян заваривают чай.

Еще в 1917 году известный ученый-ботаник В.Л. Комаров в своей книге - справочнике «Разведение лекарственных растений» отметил это растение – «Божия трава, фенум, грек» (*Trigonella foenum-graecum*, дает *Semen foeni graeci*), пажитник, треуголка [6].

Основная цель и задача исследований: определить культуры, проходящие все фазы онтогенеза в условиях южного Дагестана, и выделить из генофонда наиболее перспективные для данной (нашей зоны и горных провинций республики) зоны.

Климатические условия южного Дагестана весьма благоприятны для большинства малораспространенных культур из различных стран субтропического и тропического поясов. Многие малораспространенные

овощные требовательны к условиям произрастания, большинство из них тепло и влаголюбивы, чувствительны к поражению болезням и вредителям.

Территория опытной станции расположена ниже уровня моря на 17 м и пригодная для интенсивного ведения земледелия в условиях орошения. Почвы светло каштановые, по механическому составу преобладают глинистые и суглинистые почвы. Содержание подвижного фосфора 6,2...8,6 мг, обменного калия 40...50 мг /100 г почвы, что соответствует средней обеспеченности азотом, калием и слабым фосфором [5].

Результаты многолетнего изучения показывают, что условия южного Дагестана благоприятствуют росту и развитию малораспространенных овощных культур. Многие из них хорошо адаптируются, проходят все фазы онтогенеза и находят свое «экологическое нише» в условиях прикаспийской низменности, как в местах первичного произрастания (обитания).

Пажитник греческий (сенной) - *Trigonella foenum-graecum* L., народное названия – фенугрек, грибная трава, греческое сено, греческий козий трилистник, греческая сочевица, треуголка, в Индии называется шамбала.

Фенугрек – однолетнее растение семейства Бобовых. Стебли прямые, высотой 50-60 см, реже приподнимающиеся, рыхло-ветвистые. Прилистники яйцевидные, заостренные, цельные. Листья черешковые, тройчатые, яйцевидно – продолговатым листочками. Цветет тригонелла в Дагестане в июне-июле, а в Средней полосе России в июле-августе [2]. Цветки мелкие, сидячие, расположены по 1-2 шт. в пазухах листьев. Чашечки трубчатые, венчик 13-18 мм длиной, беловато – желтый, к основанию слегка фиолетовый. Плод – боб, прямой или слегка изогнуто – саблевидный, голый или слегка волосистый, довольно длинный (до 6 -10см). В каждом плоде находится 10-20 семян. Семена плоские квадратной или ромбической формы, окраска от светло-желтой до темно-коричневой или оливково-бурой, длина до 4 мм. Недозрелые семена блестящие, зрелые матовые. Культура тепло- и светолюбива. Все растение (включая семена) обладают интенсивным запахом с легким ореховым ароматом. Родина фенугрека не установлено, так как это растение давно используется в культуре и легко дичает. Распространено в природе очень широко – в Центральной и Южной Европе, странах Азии, Африке. Как лекарственное растение фенугрек известен с древних времен, в древнеегипетских текстах он упоминается уже в третьем тысячелетии до н.э. В Индии он возделывается с глубокой древности. Популярен был и в античное время. Возделывается в Восточном Закавказье, очень широко распространен в Китае, Передней Азии, Эфиопии, Аргентине. Хорошо растет и в условиях Средней полосы России.

В других источниках родиной пажитника считается восточная часть Средиземноморья, Малая Азия. В диком виде пажитник сенной сохранился в горах Турции, в Иране и Ираке.

Зелень тригонеллы имеет сильно терпкий запах, обусловленный наличием кумарина молодые побеги используют в качестве пряности для мясных блюд и в сыроварении. Из молодых растений готовят и салат. Пажитник повышает питательность и усвояемость сыров. Шамбала – один из основных компонентов знаменитой смеси кари т.е. смеси куркумы, приправы – масалы,

а в любимой многими закавказской кухне – компонент «хмели-сунели» и аджики. Из обжаренных семян готовят суррогат кофе. Используют семена и для получения проростков, они популярны у сторонников здорового питания.

Пажитник с давних пор используется в медицине. Семена фенугрека улучшают аппетит, усиливают обмен веществ, действуют как общеукрепляющее. Его применяют при простуде, кашле, заболеваниях селезенки, при авитаминозах. В народной медицине – как тонизирующее и ветрогонное. В Индийской медицине семена шамбалы – известнейшее средство для усиления лактации у кормящих женщин. Наружно используют при лечении болезни кожи, ран, нарывов, отеков, в косметологии. Порошок семян – инсектицидное и противоглистное средство. Применяется в гомеопатии, известен и в ветеринарии. Пажитник – известное с древних времен кормовое растение для животных и птицы. Зеленая масса богата белком.

Семена пажитника (фенугрека) имеет следующий химический состав: небольшое количества алкалоида тригонеллина (0,3%); никотиновая кислота (витамина РР) 3-5-18 мг %; рутин; стероидные сапонины и фитостерины; флавоноиды; слизистые (до 30 %) и горькие вещества; эфирное масло (0,3 %); жирное масло (5-8 %); белки (до 25 %); танины; витамины А, С и В1, В2, В9 (фолиевая кислота) и ферменты; фосфор; железо; азотистые вещества; калий; магний; цинк; натрий; крахмал; незаменимые аминокислоты. Содержание питательных веществ (примерное) в 100 гр. семян: жиры – 6,4; белки – 23г; углеводы -58,4; клетчатка -10 г; энергетическая ценность 1 чайной ложки семян – 12 ккал.

Работа выполнена на филиале Дагестанская ОС ВИР (2007-2011 гг.) с применением приемов агротехники, принятых для культуры технологий выращивания в данной зоне, в соответствии с методическими указаниями (1968) [7]

На полях Дагестанской опытной станции ВИР в открытом грунте ежегодно в коллекционном питомнике испытываются более 40 сортов образцов различных малораспространенных овощных культур. Среди них имеются одно-, дву- и многолетние травянистые растения. Объектами исследований были семейства Бобовые, образцы фенугрека: тригонелла (и: 151414 Грибная трава Россия); тригонелла (вр.к-46, Нидерланды); тригонелла (Местная, «Ореховая трава», Дагестан).

Результаты фенологических наблюдений показывает, что сортообразцы тригонеллы в наших почвенно-климатических условиях все фазы прошли успешно. По продуктивности семян испытанные образцы пажитника сенного отличались в следующем порядке: тригонелла (Местный, Ореховая трава, Дагестан) -558 г/м<sup>2</sup>, масса 1000 семян -15,2 г; тригонелла (и: 151414, Грибная трава, Россия) 504 г/м<sup>2</sup>, масса 1000 семян-16,4 г; тригонелла (вр.к-46, Нидерланды) – 501 г/м<sup>2</sup>, масса 1000 семян – 14,4 г. Первые два сортообразца выделяется по урожайности семян с единицы площади и по зеленой массе соответственно. Семена обоих сортов оливково-бурой окраски. Сорт из Нидерланды имеет семена желтой окраски специально для приготовления чая и разного назначения.

Таким образом, выделенные сортообразцы пажитника сенного (тригонеллы) представляют научно-производственный интерес для возделывания в частном секторе и в фермерских хозяйствах экзотические малораспространенные овощные культуры, которые хорошо адаптируются, проходят все фазы онтогенеза и находят свое «экологическое нище» в условиях прикаспийской низменности как в местах первичного произрастания.

### **Литература**

1. **Абдуллаев К. М.** Полезные дикорастущие растения Дагестана // Материалы XI Международного симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования». М.: 2015. С.4-12.
1. **Гиренко М. М., Зверева О. А.** Пряно-вкусовые овощи: Пособие для садоводов-любителей. М.: Издательство «Ниола-Пресс»: Издательский дом «ЮНИОН паблик», 2007. 256 с.
2. **Губанов И. А., Киселева К. В., Новиков В. С.** Дикорастущие полезные растения. М.: МГУ, 1987. 160 с.
3. **Задорожный А. М., Кошкин А. П. Соколов С. Я., Шретер А. И.** Справочник по лекарственным растениям // М.: 1988. 415 с.
4. **Керимханов С. Н.** Почвы Дагестана. Махачкала, 1976. 118 с.
5. **Комаров В. Л.** Разведение лекарственных растений. Сбор. Сушка. Справочник. Петроград. 1917. 136 с.
6. Методические указания по изучению коллекции малораспространенных овощных культур. Ленинград, 1968. Ответственный за выпуск: д с-х н. Босс Г.В.

### **USE (FENUGREEK) TRIGONELLA (TRIGONELLA FOENUM- GRAECUM L.) PEOPLES OF DAGESTAN**

**К. М. Abdullaev**

## КОМПЛЕКСНОЕ ДЕЙСТВИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ФАКТОРА И ЗАСОЛЕНИЯ НА ПРОРОСТКИ ТРИТИКАЛЕ

**З. М. Алиева**, доктор биологических наук,  
**З.М. Сулейманова**,  
**Н.А. Хабиева**,  
**А.Г. Юсуфов**, доктор биологических наук

*ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет»,  
г. Махачкала, Россия,  
[zalieva@mail.ru](mailto:zalieva@mail.ru)*

**Резюме:** Изучено комплексное действие температурного фактора и засоления на проростки тритикале ярового сорта Ярило и озимого сортообразца ПРАГ 7. Проведена оценка влияния разных концентраций растворов NaCl (100, 200, 300 мМ) при температурах  $+23^{\circ}$  и  $+27^{\circ}$  С рост и накопление биомассы проростков. Анализ ростовых показателей (длина и количество корней, высота надземной части и накопление сырой биомассы корней и надземной части) в условиях засоления показал большую устойчивость сортообразца ПРАГ 7. Эффект засоления зависел от температурного режима.

**Ключевые слова:** *засоление, температурный фактор, устойчивость, тритикале.*

Неблагоприятные абиотические факторы оказывают существенное воздействие на растения, для культурных форм значительно сказываясь на урожайности [1]. Среди стрессовых воздействий особенно выделяется почвенное засоление, действие которого постоянно. Возделываемые виды и сорта растений различаются по чувствительности к засолению [2,4]. К главным критериям солеустойчивости можно отнести урожайность растений на засоленных почвах, но оценка этого показателя длительна и трудоемка [5]. На начальных этапах онтогенеза устойчивость растений к засолению может определяться по активности ростовой функции [3]. Эффективность действия засоления на растения зависит от других факторов, но их совместное действие еще малоизучено.

Для изучения совместного действия засоления и температуры воздуха на рост проростков тритикале (*Triticosecale*) семена сорта Ярило и сортообразца ПРАГ 7 проращивали в чашках Петри на фильтровальной бумаге, смоченной растворами NaCl 100, 200 и 300 мМ. Культивирование вели в климатических камерах (Sanyo MLR-352H) при температурах  $23\pm 1^{\circ}$  и  $27\pm 1^{\circ}$  С, освещении 3000 люкс и влажности 80 %.

Действие солевого стресса заметно снижало длину надземной части и размеры корней проростков обоих сортов тритикале. При  $t\ 23^0\text{ C}$  длина надземной части у тритикале сорта Ярило заметно снижалась, составив в вариантах 100 и 200 мМ NaCl соответственно лишь 39% и 6% по отношению к контрольному показателю. При наиболее высокой из изученных концентраций NaCl (300 мМ) показатель снижался до 1% к контролю. У сортообразца ПРАГ 7 проростки были менее чувствительны к более высокому уровню засоления: длина надземной части в вариантах 100, 200, 300 мМ NaCl у них снижалась до уровня 24, 21 и 7% по отношению к контролю (табл. 1).

В условиях засоления, вызываемого действием раствора 100 мМ NaCl при температуре  $23^0\text{ C}$  у проростков сорта Ярило отмечено значительное снижение длины корня на 71 % по сравнению с контролем, при повышении концентрации соли до 200 мМ интенсивность снижения показателя составила уже 92 %, а в растворе 300 мМ семена вообще не прорастали. У сортообразца ПРАГ 7 при этой температуре размеры корней снижались в меньшей степени на 71, 68 и 90% по сравнению с контролем в растворах соответственно 100, 200, 300 мМ NaCl (табл. 1).

При температуре  $27^0\text{ C}$  ростовые показатели проростков тритикале были более высокими, чем при  $23^0\text{ C}$  – как в контрольном варианте, так и в условиях засоления. Так, у сорта Ярило в вариантах 100 и 200 мМ NaCl длина корня оставила 33 и 74%, надземной части 13 и 67 % по сравнению с контролем. У сортообразца ПРАГ 7 в этих условиях показатели в варианте 100 мМ даже повышались по сравнению с контролем, составив 261% – для корней и 176% – для надземной части. В варианте же 200 мМ увеличивалась длина корней на 52% по сравнению с контролем, а высота надземной части уменьшалась (на 7%). В наиболее высокой концентрации соли (300 мМ) рост корней у проростков сорта Ярило снижался в 20, а высоты надземной части в 31 раз по сравнению с контролем, у сортообразца ПРАГ 7 снижение составило лишь в 2 - 7 раз (табл. 1).

Эффект засоления на накопление биомассы проростков также зависел от температурного режима. Изучение действия засоления на сырую и сухую биомассу надземной части и корней проростков при  $t\ 23^0$  и  $27^0\text{ C}$  позволило выделить сортообразец ПРАГ 7, как менее подверженный действию засоления на эти показатели. Более высокие значения сырой и сухой биомассы корней и надземной части у обоих сортообразцов наблюдались при  $t\ 27^0\text{ C}$ . Симптомы угнетения ростовых показателей в условиях засоления у обоих изученных образцов также были менее выраженными при этой температуре. При  $23^0\text{ C}$  негативное действие хлорида натрия было более выраженным, чем при  $27^0\text{ C}$ . При обоих температурных режимах отмечена большая устойчивость сортообразца ПРАГ 7.

Таблица 1

Влияние засоления на ростовые показатели проростков тритикале

t, 23 °C						
Варианты	Длина корня		Количество корней		Высота надземной части	
	см	% к контр.	шт.	% к контр.	см	% к контр.
Ярило, 23 °C						
Контроль	10,2±0,8	100	5,2±0,4	100	10,5±0,8	100
NaCl, mM 100	3,0±0,4*	29	3,8±0,5*	73	4,1±0,8*	39
200	0,8±0,1*	8	3,0±0,4*	58	0,6±0,1*	6
300	0,09±0,1*	0	0,1±0,1*	2	0,1±0,0*	1
Ярило, 27 °C						
Контроль	12,2±1,1	100	4,9±0,3	100	12,3±0,8	100
NaCl, mM 100	8,2±0,7*	67	5,9±0,6	120	10,7±0,6	87
200	3,2±0,2*	26	5,6±0,4	114	4,1±0,6*	33
300	0,6±0,1*	5	0,9±0,3*	18	0,4±0,1*	3
ПРАГ 7, 23 °C						
Контроль	4,1±0,4	100	3,0±0,4	100	3,8±0,4	100
NaCl, mM 100	1,2±0,2*	29	2,7±0,3	90	0,9±0,1*	24
200	1,3±0,3*	32	2,5±0,4	83	0,8±0,2*	21
300	0,4±0,1*	10	1,0±0,3*	33	0,3±0,1*	8
ПРАГ 7, 27 °C						
Контроль	2,3±0,4	100	2,4±0,6	100	4,3±0,6	100
NaCl, mM 100	6,0±0,7	261	5,4±0,5	225	7,6±1,0	176
200	3,5±0,3	152	5,6±0,3	233	4,0±0,4	93
300	1,1±0,2*	48	3,2±0,3	133	0,6±0,1*	14

Примечание: здесь и далее звездочкой (\*) отмечены достоверные различия значений по сравнению с контролем ( $P < 0.05$ ).

### Литература

1. **Жученко А. А.** Генетическая природа адаптивного потенциала возделываемых растений // Идентифицированный генофонд растений и селекция: монография. СПб: ГНЦ РФ ВИР, 2005. С. 36-101
2. **Строгонов Б. П., Клышев Л. К., Азимов Р. А. и др.** Проблемы солеустойчивости растений / Ташкент: ФАН, 1989. 184с.
3. **Шевелуха В. С.** Рост как показатель адаптивных возможностей растений и посевов и использование его характеристик в селекции и растениеводстве // Регуляция адаптивных реакций сельскохозяйственных растений. Кишинев: Штиинца, 1987. С. 3-11.
4. **Flowers T. J., Leo A. R.** Breeding for Salinity Resistance in Crop Plants // Aust. J. Plant Physiol, 1995. V.22. P.875-884.
5. **Munns R., Tester M.** Mechanisms of Salinity Tolerance // Annu. Rev. Plant Biol. 2008. V.59. P. 651-681.

## INTEGRATED EFFECT OF THE TEMPERATURE FACTOR AND SALINIZATION ON SPROUTS OF TRITICALE

Z. M. Alieva, Z. M. Suleymanova, N.A. Habieva,  
A.G. Yusufov

**Summary:** The complex effect of the temperature factor and salinity on the seedlings of the triticale of the spring variety Yarilo and the winter variety PRAG 7 was studied. The effect of different concentrations of NaCl solutions (100, 200, 300 mM) at temperatures of +23<sup>0</sup> and + 27<sup>0</sup> C on seed germination, growth and accumulation of biomass was investigated. Analysis of growth parameters (germination, root length, height of the aerial part and accumulation of raw biomass of roots and the aerial part) under conditions of salinity showed greater resistance of the sample PRAG 7. The effect of salinization depended on temperature.

**Key words:** *salinity, temperature factor, stability, triticale.*



## ОЦЕНКА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ И ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ УРОЖАЙНОСТЬ ХЛОПЧАТНИКА

**Р. Т. Алиев**, доктор биологических наук,

**А. Д. Мамедова**, доктор биологических наук,

**Э. С. Гаджиев**

*ИГР НАНА, г. Баку, Азербайджан, [afet.m@mail.ru](mailto:afet.m@mail.ru)*

**Резюме:** Работа посвящена изучению устойчивости к засухе коллекционных образцов хлопчатника. Физиологическая реакция на стресс позволила из изученных 197 сортообразцов хлопчатника вида *G.hirsutum* L. выделить высокоустойчивых к засухе 17 образцов, из 70 сортообразцов вида *G.barbadense* L. – 18. Вид *G.barbadense* L. характеризуется большей способностью к акклиматизации в необычных условиях существования.

Оценка 48 сортообразцов хлопчатника вида *G.barbadense* L. позволила выявить 20 образцов, сочетающих стресс-устойчивость с хозяйственно-ценными признаками урожайности.

**Ключевые слова:** хлопчатник, устойчивость, засуха, урожайность.

Засуха оказывает ингибирующее воздействие на рост, развитие и продуктивность сельскохозяйственных культур. Как комплексное свойство засухоустойчивость зависит от способностей растений избегать высыхания и устойчивости к высыханию. Избегать высыхания помогают все механизмы, с помощью которых растению удастся при сухости воздуха и почвы сохранять как можно дольше хорошее состояние воды в тканях. Это достигается в той или иной мере более эффективным поглощением воды из почвы путем повышения сосущей силы и развития корневой системы, уменьшением потери воды благодаря своевременному закрытию устьиц, эффективной защите от кутикулярной транспирации и уменьшению транспирирующих поверхностей, запасанием воды и повышением способности проводить воду [4].

В последние годы опубликовано ряд работ, отображающих комплекс классических физиологических изменений, происходящих у растений в ответ на стресс и связанных с такими важными функциями, как фотосинтез, дыхание, водный обмен [1,2].

Хлопчатник обладает особенно большой чувствительностью к действию неблагоприятных факторов среды, а следовательно наименьшей устойчивостью в стадии прорастания [5]. Учитывая тот факт, что степень устойчивости к стрессу варьирует как разных видов, так и у разных сортов одного и того же вида [6], нами была проведена внутри- и межвидовая оценка засухоустойчивости коллекционных сортообразцов хлопчатника вида *G.hirsutum* L. и *G.barbadense* L. Наличие достаточного генофонда стресс-устойчивых к неблагоприятным факторам среды сортообразцов в сочетании

с положительными качествами продуктивности – важный элемент успешного развития хлопководства.

**Материал и методы.** Оценка устойчивости к засухе 197 сортообразцов хлопчатника вида *G.hirsutum* L и 70 сортообразцов вида *G.barbadense* L. проводилась по показателям всхожести семян и стресс-депрессии содержания хлорофилла в растворах осмотиков [3]. Изучение корреляционной зависимости между стресс-устойчивостью и хозяйственно ценными признаками у хлопчатника проводили с использованием программы SPSS 16.0.

**Результаты исследований.** Адаптация, процесс приспособления растений к конкретным условиям среды, обеспечивается за счет физиологических механизмов (физиологическая адаптация) и генетической изменчивости (генетическая адаптация). Изучение физиологической адаптации имеет важное значение для понимания процессов саморегуляции организма, его взаимоотношения с окружающей средой и, следовательно, устойчивости к неблагоприятным внешним воздействиям.

Показатели всхожести семян и депрессии содержания хлорофилла при засухе коллекционных сортообразцов хлопчатника вида *G.hirsutum* L. и *G.barbadense* L. позволили в пределах каждого вида ориентировочно разделить сортообразцы на группы, определив различную степень сравнительной устойчивости. Выделены сортообразцы, высокоустойчивые к стрессу. Так, сортообразцы хлопчатника вида *G.hirsutum* L. S-5348, Dur.Afr., AzNIXI-170, Qedera 236, Aqdash-3, An Samarqand-2, AzNIXI-142, Sone.Star.USA, AP-376, Qarabaq-12, AP-355, 108F NMM-0.025, 108F NMM-0.035, S-4727 NDMM-0.035, F<sub>3</sub> x M-11, Qarabaq-52 проявили себя как высокоустойчивые к стрессу засухи. Внутри вида *G.barbadense* L. сортообразцы хлопчатника Aspero, 5010-V, 5230-V, AP-154, S-6002, 6465-b, S-6022, 732I, Todla-18, 711/1, 7318-V-1, Aqdash-21, Pima-32, S-6035/1, Pima-5-1, 8763I, B/n, Ash-24, S-6040 выделены как высокоустойчивые к стрессу засухи. Стресс-депрессия физиологических показателей у этих сортов полностью отсутствует.

Анализ процентного соотношения уровней устойчивости сортообразцов к засухе выявил различия между изученными видами хлопчатника (табл.). Количество высокоустойчивых к засухе сортообразцов хлопчатника вида *G.hirsutum* L., в общем числе изученных, составило 9,1%, устойчивых – 18,3%, среднеустойчивых – 13,2%, слабоустойчивых – 23,9%, чувствительных – 35,5%. Для вида *G.barbadense* L. это соотношение составило 28,6%, 18,6%, 10,0%, 21,4%, 21,4%, соответственно. Таким образом, вид *G.barbadense* L., на наш взгляд, характеризуется, в сравнении с видом *G.hirsutum* L., большей способностью к изменчивости и акклиматизации в новых, необычных для них условиях существования.

Изучение корреляционной зависимости между устойчивостью к засухе и основными хозяйственно-ценными признаками (длина, выход волокна, скороспелость и продуктивность) позволило выявить сортообразцы хлопчатника вида *G.barbadense* L., сочетающие засухоустойчивость с положительными хозяйственно-ценными показателями урожайности (Mos 620. Aspero, 5010-V, AP-154, S-6002, 6465-V, S-6022 и др.).

Таблица

Показатели сравнительного соотношения уровней засухоустойчивости  
сортаобразцов хлопчатника видов *G.hirsutum* L. и *G.barbadense* L.

Степень устойчивости	<i>G.hirsutum</i> L.	<i>G.barbadense</i> L.
высокоустойчивые	18	20
устойчивые	36	13
среднеустойчивые	26	7
слабоустойчивые	47	15
чувствительных	70	15
количество образцов	197	70

### Выводы

В результате исследований, выделены перспективные для селекции сортаобразцы хлопчатника вида *G.hirsutum* L., *G.barbadense* L., характеризующихся устойчивостью к засухе. *G.hirsutum* L. по сравнению с *G.barbadense* L. оказался менее устойчивым к стрессу. Выявлены сортаобразцы вида *G.barbadense* L., сочетающие стресс-устойчивость с основными хозяйственно-ценными признаками урожайности.

### Литература

1. **Веселов Д. С., Шарипова Г. В., Фархутдинов Р. Г., Веселов С. Ю.** Контрастная транспирационная реакция двух сортов ячменя в ответ на водный дефицит. // Материалы годичного собрания Общества физиологов растений России «Физиология растений теоретическая основа инновационных агро- и фитобиотехнологий». Калининград: ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2014. Ч. II. С.101-103.
2. **Гусейнова И. М., Сулейманов С. Ю., Азизов И. В., Магеррамова Э.Г., Алиев Д. А.** Изменение структурно-функциональных компонентов фотосинтетических мембран различных генотипов пшеницы, выращенных при водном дефиците // Известия НАН Азербайджана. Б. науки. Баку: Елм, 2007. №1-2. С.3-19.
3. Методическое руководство «Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям» (под редакцией Удовенко Г.В.). Л., 1988 227с.
4. **Эргашев А., Каримова И.** Влияние почвенной засухи на некоторые параметры водообмена листьев различных генотипов хлопчатника // Материалы научной конференции, посвященной 70-летию агрономического факультета Таджикского аграрного университета и 80-летию города Душанбе. Таджикский аграрный университет, 2004 С. 148-149.
5. **Akparov Z. I., Aliyev R. T., Mammadova A.D.** Steadiness evaluating of cotton varieties to stress factors according to indicators of department // International Meeting “Photosynthesis in the Post-Genomic Era: Structure and Function of Photosystems”. Москва, 2006. P.256.
6. **Lizana C., Wentworth M., Martinez J.P., Villegas D., Meneses R., Murechie E.H., Pastenes C., Lercari B., Vernieri P., Horton P., Pinto M.** Differential Adaptation of Two Varieties of Common Bean to Abiotic Stress. I. Effects of Drought on Yield and Photosynthesis // J. Expe.Bot. – 2006. – Vol.57. No.3. P.685-697.

# EVALUATION OF DROUGHT TOLERANCE AND ECONOMICALLY VALUABLE FEATURES, CHARACTERIZING PRODUCTIVITY OF COTTON

**R. T. Aliyev, A. D.Mamedova, E. S. Hajiyeu**

**Summary:** This scientific work is assigned to study drought tolerance of cotton collection samples. The physiological response to drought stress allowed highlighting 17 drought-resistant samples out of total 197 of *G.hirsutum* L. species and 18 drought-tolerant samples of total 70 of *G.barbadense* L. species. In addition, *G.barbadense* L. species is characterized by its high ability to acclimate to unfavorable conditions. An evaluation of 48 varieties of cotton of the *G.barbadense* L. species made it possible to identify 20 samples that safely combine stress resistance and economically valuable characteristics of crop yield.

**Key words:** *cotton, resistance, drought, productivity.*

## АНАЛИЗ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ВИДОВ РОДА *RHODODENDRON* L. НА ОСНОВЕ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Т. В. Баранова<sup>1</sup>, кандидат биологических наук,  
Р. Н. Календарь<sup>2</sup>, кандидат биологических наук,  
В. Н. Калаев<sup>1</sup>, доктор биологических наук,  
Ю. В. Бурменко<sup>3</sup>, кандидат биологических наук

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО ВГУ, г. Воронеж, Россия,

*tanyavostrik@rambler.ru, dr\_huixs@mail.ru,*

<sup>2</sup>УН, ИВ, Helsinki, Финляндия, *ruslan.kalendar@mail.ru,*

<sup>3</sup>ФГБНУ ВСТИСП, г. Москва, Россия, *burmenko\_j@mail.ru*

**Резюме.** Выявлена вариабельность по срокам и продолжительности цветения видов рода *Rhododendron* в разные годы, зависящая от погодных условий (температуры и количества осадков). Сроки и продолжительность цветения характеризуются видоспецифичностью. У некоторых видов, в частности, *Rh. canadense* обнаружена высокая вариабельность по продолжительности цветения, свидетельствующая о меньшей адаптированности к засушливым условиям.

**Ключевые слова:** адаптивный потенциал, *Rhododendron*, фенология.

Под адаптивным потенциалом понимают способность растений приспособляться к условиям окружающей среды за счет модификационной (онтогенетической) и генотипической (филогенетической) изменчивости [4-5]. А. А. Жученко вводит системное понятие адаптивного потенциала как функции взаимосвязи генетических программ онтогенетической и филогенетической адаптации [5]. Для оценки адаптивного потенциала растений необходимо уточнить их систематическое положение, что возможно осуществить с помощью современных методов молекулярно-генетического анализа. До конца 50-х гг. виды: *Rhododendron dauricum* L., *Rh. ledebourii* Pojark., *Rh. mucronulatum* Turscz., *Rh. sichotense* Pojark. не были разграничены, позднее были выделены как отдельные. Проведенные ранее исследования анализа ITS последовательности при выявлении филогенетических связей на видовом и надвидовом уровнях подтвердили их обособленность [7]. Цель настоящей работы состояла в выявлении адаптивных особенностей видов *Rhododendron* на основании исследований фенологии и молекулярно-генетического анализа ITS1-ITS2 последовательностей. М.В. Белоусовым с соавторами, Е. А. Карповой и А. В. Каракуловым [2,6] было выявлено парное и групповое сходство видов *Rhododendron* серии *Dauricum*. Однако используемые для разделения видов биохимические признаки (состав фенольных соединений) могут быть адаптивными реакциями на комплекс определенных экологических условий. Не случайно виды объединены в две группы по территориальному признаку.

Следует отметить, что авторы изучали виды рода *Rhododendron* в природных местообитаниях. Возможно, какие-то характеристики будут варьировать в условиях интродукции. В то же время указывалось, что морфологически более близки между собой высокогорные особи: рододендрон Ледебура и рододендрон сихотинский. У них более кожистый лист, покрытый толстым слоем кутикулы, более крупные устьичные клетки, что по предположениям авторов носит вторичный характер и обусловлено воздействием сходных экологических факторов [2]. Показана видоспецифичность цитогенетических характеристик семенного потомства исследованных форм видов *Rhododendron* серии *Dauricum* при обнаруженном сходстве по ITS1-ITS2 последовательности [1]. Анатомо-морфологические и цитогенетические отличия данных близкородственных видов обуславливают разнонаправленность адаптивных реакций.

Последние годы характеризуются неустойчивыми погодными условиями, поэтому сроки цветения растений, в том числе и вересковых, часто изменяются. В 2008 г. цветение рододендронов отмечалось на неделю ранее средней даты (полученной по многолетним наблюдениям) из-за более раннего достижения суммы эффективных температур, более раннего потепления, но период цветения несколько сократился. Весеннее-летняя засуха, наблюдаемая в 2009-2010 гг., сократила период цветения практически всех изучаемых видов (раннецветущих видов на несколько дней), особенно у среднезацветающих рододендронов (*Rh. luteum*, *Rh. japonicum*). В связи с этим их цветение отмечалось на 1 месяц позднее, срок сократился на 7-10 дней, хотя в 2009 г. раннецветущие виды (*Rh. dauricum*, *Rh. ledebourii*, *Rh. sichotense*) начали цвести на 1 неделю позднее, а в 2010 г. на уровне средней даты. В 2011 г. у раннецветущих видов рода *Rhododendron* сроки сместились на 1-2 недели, поскольку необходимая для начала цветения сумма эффективных температур была набрана позже. По данным фенологических наблюдений за последние 5 лет, отмечается сокращение сроков (продолжительности) бутонизации и цветения на небольшую величину, варьирование срока (даты) начала цветения на 1-3 недели. Например, в 2008 и 2010 гг. многие виды рода *Rhododendron* зацветали на 1 неделю ранее, а в 2011 - на 2, а некоторые (*Rh. luteum*, *Rh. japonicum*) - на 3 недели позднее средней даты. Однако период цветения (его продолжительность) чаще зависит от температуры и влажности, но в большей степени определяется количеством осадков, выпадающих в это время. Так, засуха (высокая температура и малое количество осадков) значительно сокращает продолжительность цветения многих видов растений, в том числе, видов *Rhododendron*, однако сроки их цветения видоспецифичны. Самое длительное цветение наблюдалось у *Rh. schlippenbachii*, *Rh. dauricum*, *Rh. mucronulatum*, *Rh. sichotense*. По данным пятилетних наблюдений, самый короткий срок цветения отмечается у *Rh. carolinianum* (11-14 дн), *Rh. viscosum* (12-16 дн). Остальные изучаемые виды характеризуются средней продолжительностью цветения: *Rh. calendulaceum* (13-21 дн), *Rh. luteum* (13-22 дн), *Rh. canadense* (13-23 дн), *Rh. dauricum*, *Rh. mucronulatum*, *Rh. sichotense* (14-22 дн), *Rh. japonicum* (15-22 дн), *Rh. ledebourii*, *Rh. schlippenbachii* (14-25 дн). Видоспецифичность проявляется и в фенологических особенностях видов

*Rhododendron* серии *Dauricum*, что упоминается в исследованиях других авторов. Д.Л. Врищ выделяет две сезонные формы у рододендрона сихотинского: *Rh. sichotense* f. *praecox* Vrisch – раннецветущая и *Rh. sichotense* f. *serotinus* Vrisch – поздноцветущая. Разница в сроках цветения различных форм *Rh. sichotense* составляет 10–20 дней [3].

### **Выводы**

Таким образом, выявленная вариабельность по срокам и продолжительности цветения видов рода *Rhododendron* в разные годы зависит от погодных условий (температуры и количества осадков). Сроки и продолжительность цветения характеризуются видоспецифичностью, хотя и коррелируют с молекулярно-генетическими особенностями, как у видов *Rhododendron* с идентичной ITS1-ITS2 последовательностью (*Rh. dauricum*, *Rh. mucronulatum* или *Rh. molle*, *Rh. japonicum*). У некоторых видов, в частности, *Rh. canadense* обнаружена высокая вариабельность по продолжительности цветения, свидетельствующая о меньшей адаптированности к засушливым условиям.

### **Литература**

1. Баранова Т. В., Календарь Р. Н., Калаев В. Н., Сорокопудов В. Н., Бурменко Ю. В. Связь цитогенетических показателей с молекулярно-генетическими различиями у видов рода *Rhododendron* L. при интродукции // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53, № 3. С. 511-520.
2. Белоусов М. В., Басова Е. В., Юсубов М. С., Березовская Т. П., Ткачев А. В. Эфирные масла некоторых видов рода *Rhododendron* L. Химия растительного сырья. 2000. № 3. С. 45-64.
3. Врищ Д. Л., Варченко Л. И., Урусов В. М. Род Рододендрон (*Rhododendron* L.) на Сихоте-Алине: география, экология, генезис, хозяйственные перспективы // Вестник КрасГАУ. 2010. № 10. С. 64–71.
4. Дорошенко Т. Н., Захарчук Н. В., Рязанова Л. Г. Адаптивный потенциал плодовых растений юга России: монография. Краснодар: Просвещение Юг, 2010. 140 с.
5. Жученко А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы): Монография. М.: Изд-во РУДН, 2001. Т.1. 780 с.
6. Карпова Е. А., Каракулов А. В. Фенольные соединения близкородственных видов рода *Rhododendron* L. (Ericaceae). –Turczaninowia. 2011. Т. 14, № 3. С. 145-149.
7. Куцев М. Г., Каракулов А. В. Реконструкция филогении рода *Rhododendron* L. (Ericaceae) флоры России на основе последовательностей спейсеров ITS1-ITS2. Turczaninowia. 2010. Т. 13, № 3. С. 59-62.

# ANALYSIS OF THE ADAPTIVE CAPACITY OF RHODODENDRON L. GENUS ON THE BASIS OF PHENOLOGICAL AND MOLECULAR-GENETIC RESEARCHES

**T. V. Baranova, R. N. Kalendar, V. N. Kalayev, Yu. V. Burmenko**

**Summary:** Variability in the timing and duration of flowering of Rhododendron species in different years, depending on weather conditions (temperature and precipitation) was revealed. The timing and duration of flowering are characterized by species specificity. In some species, in particular, *Rh. canadense* found a high variability in the duration of flowering, indicating a less adaptability to dry conditions.

**Key words:** *adaptive capacity, Rhododendron, phenology.*



## ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯЧМЕНЯ И ПУТИ ЕЕ УЛУЧШЕНИЯ

**Б. А. Баташева**<sup>1</sup>, доктор биологических наук,  
**Р. А. Абдуллаев**<sup>2</sup>, кандидат биологических наук,  
**Е. Е. Радченко**<sup>2</sup>, доктор биологических наук,  
**О. Н. Ковалева**<sup>2</sup>, кандидат биологических наук,  
**И. А. Звейнек**<sup>2</sup>, кандидат биологических наук

<sup>1</sup>Филиал Дагестанская ОС ВИР, г. Дербент, Россия,  
kostek-kum@rambler.ru,

<sup>2</sup>Федеральный исследовательский центр «Всероссийский институт  
генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова»,  
г. Санкт-Петербург, Россия

**Резюме:** Изучено 360 образцов ячменя по селекционно-ценным признакам. Выделены источники, сочетающие продуктивный стеблестой, крупнозерность, продуктивность, рекомендуемые включить в селекционно-генетические программы.

**Ключевые слова:** ячмень, сорт, экологическая пластичность, адаптивный потенциал, источники.

Ячмень находит разностороннее применение в народном хозяйстве. Наибольшее количество его зерна идет на кормовые цели. Ячмень служит незаменимым сырьем в солодовой и пивоваренной промышленности, используется на выработку крупы и частично в хлебопечении, особенно в северных и высокогорных районах.

Сорт - один из значимых факторов, определяющих уровень урожайности и её качество.

Урожайность – комплексный признак, наследуемость которого низка, что затрудняет отбор растений в ранних звеньях селекционного процесса и успех отбора по этому признаку предвидеть нельзя. Существует опасность, что отобранные по фенотипу растения не будут обладать ценным генотипом и не смогут иметь преимуществ в других экологических условиях [1].

В конкретной зоне основным в формировании урожая является тот или иной элемент продуктивности. При создании новых сортов увеличение урожая достигается путем совершенствования архитектоники колоса, повышения его озерненности, за счет увеличения длины колоса, числа колосков, а также снижения числа стерильных колосков.

В Дагестане ячмень является второй по значимости зерновой культурой после пшеницы. Площади посевов под этой культурой в последние годы составляют 30-40 тыс.га., а средняя урожайность не превышает 13-15 ц/га [4].

Для повышения урожайности культуры в Республике актуальны: разработка вопросов агротехники возделывания (сроки, нормы высева, дозы минеральных удобрений); создание и внедрение в производство экологически

пластичных с высоким адаптивным потенциалом сортов, обеспечивающих высокие стабильные урожаи.

При подборе сорта для конкретной зоны с характерными для неё почвенно-климатическими условиями, необходимо знать какими морфобиологическими свойствами он должен обладать. В решении этого вопроса существенная роль принадлежит мировому разнообразию культуры, сосредоточенному в фондах ВНИИР.

Гарантия стабильно высоких урожаев, несомненно, связана с экологической пластичностью и адаптивным потенциалом сорта. Создание пластичных, скороспелых, устойчивых к биотическим и абиотическим стрессам сортов - приоритетное направление в области селекции сельскохозяйственных культур [2, 3]. Особое внимание уделяется созданию сортов с широкой агроэкологической адаптацией, с повышенными продукционными возможностями.

Одной из важнейших задач селекции остается обеспечение устойчивого роста величины и качества урожая в неблагоприятных и экстремальных по почвенно-климатическим и погодным условиям зонах. Для каждого сельскохозяйственного региона, района и даже местности необходимо обеспечить подбор культур и создание соответствующих сортов. Принцип компенсации при этом достигается за счет несовпадения критических периодов онтогенеза растений с действием лимитирующих факторов внешней среды во времени и пространстве. Биологическое разнообразие культивируемых видов и сортов растений лежит в основе адаптивного реагирования на экстремальные погодные ситуации и в каждой зональной системе земледелия целенаправленно решаются задачи замены технологически универсальных сортов - специализированными.

Многие селекционеры указывают, что потенциал продуктивности вновь создаваемых сортов достаточно высокий, но урожаи по годам не стабильны. Повышение адаптивности селекционного материала - это вопрос, которому необходимо уделять большое внимание [6].

Пластичные сорта должны формировать высокие стабильные урожаи по годам, обеспечивая тем самым высокую рентабельность отрасли растениеводства. В связи с этим возникает острая необходимость определения пластичности сорта, критерием которой может служить индекс экологической пластичности, рассчитываемый по формуле:  $I_{sp} = S_s / S_k$ , где  $I_{sp}$  - индекс экологической пластичности сорта;  $S_s$  - урожайность сорта;  $S_k$  - средняя урожайность всех сортов выборки (Eberhart, Russell, 1966). Индекс экологической пластичности позволяет сделать вывод о том, насколько изучаемый образец имеет преимущество перед популяцией всех сортов в выборке и о перспективности сорта в конкретных условиях, поскольку сорта с индексом менее 1 не имеет смысла испытывать далее. Сорт с величиной индекса более 1 считается экологически пластичным [5].

У выделенных нами 2- и 6-рядных ячменей с продуктивностью более 500 г с единицы площади (при средней для выборок 300-400; 200-300 г, соответственно) величина  $I_{sp} > 1$ , следовательно, они могут быть отнесены к экологически пластичным сортам (табл. 1).

По скорости развития выделенные образцы являются средне- и поздне-спелыми, устойчивы к полеганию при высоте растений 95-105 у 2-рядных и 80-110 см у 6-рядных. Зерно двурядных ячменей крупнее (45-55 г), чем шестирядных (40-45 г); густота продуктивного стеблестоя 650-800 и 450-500 шт/м<sup>2</sup>, соответственно. По результатам наших многолетних исследований, проведенных в условиях орошаемого земледелия Южного Дагестана при принятом здесь осеннем сроке сева яровых зерновых, подвиды ячменя дифференцируются по продуктивности, двурядные формы достоверно превышают шестирядные.

Образцы *subsp. distichon* L. морфологически характеризуются сочетанием повышенной продуктивной кустистости с меньшим числом колосков соответственно и зерен в колосе, чем *subsp. vulgare* L. (низкая продуктивная кустистость, большее число колосков и зерен в колосе). Теоретически следовало бы ожидать, что при развитии растений и формировании урожая в благоприятных условиях низкая продуктивная кустистость 6- рядных ячменей компенсируется большим числом колосков и зерен в колосе; меньшее число колосков и зерен в колосе у 2-рядных - высокой продуктивной кустистостью. При этом значение морфологических различий подвидов в формировании конечной их продуктивности было бы не существенно.

Таблица 1

Продуктивные дву- и шестирядные ячмени

№ по каталогу ВИР	Образец	Происхождение	Число продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Масса зерна, г.	
				с 1 м <sup>2</sup>	1000 зерен
двурядные ( <i>subsp. distichon</i> L.)					
30841	Сюрприз	Украина	706,0	560,0	54,4
30727	Sencis	Латвия	602,0	563,3	49,1
30462	Alondra	Германия	877,0	563,3	47,4
30591	Рахат	Московская об.	987,0	566,7	49,1
30470	Tuturingia	Германия	1184,0	590,0	48,6
30377	Delibes	Эстония	580,5	606,7	45,4
30564	Piramid	Франция	975,0	606,7	47,3
30840	Сувенир	Украина	649,5	632,5	49,6
30821	Annabel	Германия	882,0	650,0	44,6
30838	Пивденный	Украина	731,5	652,5	49,7
30468	Orthega	Германия	1153,0	658,3	49,7
30565	Tabara	Франция	927,0	661,7	46,0
30469	Scarlet	Германия	1028,0	695,0	44,2
30463	Bellissima	Германия	858,0	698,3	53,0
шестирядные ( <i>subsp. vulgare</i> L.)					
30798	Германия	Уши	368,0	545,0	44,9
и-594973	Германия	Carola	397,5	546,7	48,2
30527	Франция	Mobican	483,0	550,0	47,3
30569	Белорусь	Густ	411,0	553,3	45,8
30513	Франция	Fakir	567,0	606,7	46,5
30493	Франция	Adri	492,0	621,7	39,7

Однако в зоне проведения исследований шестирядные ячмени сильнее поражаются широко распространенной здесь шведской мухой (фактор, лимитирующий урожай культуры в регионе), чем двурядные и в целом образцы подвита *distichon* L. превышают таковые *vulgare* L. по конечному урожаю. Частота встречаемости продуктивных форм выше среди двурядных ячменей.

### **Выводы**

В результате проведенных исследований выделены образцы ячменя, сочетающие продуктивный стеблестой, крупнозерность, продуктивность, рекомендуемые включить в селекционно-генетические программы.

### **Литература**

1. **Баталова Г. А.** О взаимодействии генотип-среда в селекции овса // Сельскохозяйственная биология. М. 2002. № 3. С. 36-40.
2. **Жученко А. А.** Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке. Саратов 2000. ООО «Новая газета». 275 с.
3. **Жученко А. А.** Роль генетической инженерии в адаптивной системе селекции растений (мифы и реалии) // Сельскохозяйственная биология. М. 2003. №1. С.3-33.
4. **Ибрагимова Е. К.** Агротехнические приемы повышения продуктивности и качества зерна озимого ячменя в равнинной зоне Дагестана // Автореф. канд. дисс. Владикавказ. 2008. 21 с.
5. **Иванов М. В., Иванова Н. В.** Сорта ярового ячменя для Северо-Запада России // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. СПб. 2006. Т. 162. С. 78-83.
6. **Чиганцев Н. П.** Продуктивность ярового ячменя и условиях ее формирования // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Т. 162. СПб. 2006. С. 74-78.

## **PRODUCTIVITY OF BARLEY AND WAYS FOR ITS IMPROVEMENT**

**B. A. Batasheva, R. A. Abdullaev, E. E. Radchenko, O. N. Kovaleva,  
I.A. Zveynek**

**Summary:** 360 samples of barley were studied for selection-valuable traits. The sources combining productive stem, coarse grain, productivity, recommended to include in breeding-genetic programs are allocated.

**Key words:** *barley, variety, ecological plasticity, adaptive potential, sources.*

## ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ И АГРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ОДНОЛЕТНЕГО ВИДА КЛЕВЕРА ШАБДАР (*TRIFOLIUM RESUPINATUM*) В РСО-АЛАНИИ

**С. А. Бекузарова**, доктор сельскохозяйственных наук,

**И. А. Датиева**,

*СКНИИГПСХ ВНЦ РАН, РСО - Алания, с. Михайловское, Россия,*

*[bekos37@mail.ru](mailto:bekos37@mail.ru); [inna.osennyaya@yandex.ru](mailto:inna.osennyaya@yandex.ru)*

**Резюме:** Представлены результаты длительного изучения биологических и агробиологических особенностей однолетнего вида клевера шабдар в Республике Северной Осетии-Алании. Выявлены особенности цветения, кустистости, высоты растений и динамики роста, вегетационного периода, урожайности зеленой массы, морфологических и биологических особенностей.

**Ключевые слова:** клевер шабдар, агробиология, период вегетации, рост и развитие.

**Введение.** В сельском хозяйстве Северной Осетии особое внимание уделяется поиску новых высокопродуктивных, высокобелковых и экологически устойчивых сортов кормовых культур. В связи с этим проблема пополнения набора культурных видов растений за счет использования ресурсов малоизученных видов флоры не теряет своей актуальности [1]. В решении этой задачи нами отводится основная роль однолетним бобовым травам, приоритетное значение среди которых занимает клевер Шабдар (*Trifolium resupinatum*), который недостаточно изучен в нашей республике и у которого полностью отсутствует его агротехника [2]. Изучение агробиологических и агротехнических свойств данного вида имеет чрезвычайно важное значение для интродукции в полевом кормопроизводстве, горном, предгорном и луговом сельском хозяйстве в республике РСО-Алания.

**Объекты и методы исследования.** Опыты проводились в с. Михайловское в 2016-2018 гг. Для изучения были взяты образцы однолетних видов клевера шабдар, интродуцированные из Германии, имеющиеся в коллекции СКНИИГПСХ ВНЦ РАН. Изучение проводилось по методике, рекомендуемой ВИР для коллекционных посевов кормовых трав. Изучали морфологические и биологические параметры нового для республики вида. Площадь каждой делянки составляла 10 м<sup>2</sup> в 4-х кратной повторности. Определяли высоту по фазам развития, длину вегетационного периода, кормовую и семенную продуктивность.

**Результаты и обсуждения.** Всходы шабдара появились на 6-й день, и в зависимости от срока посева у шабдара наблюдалась различная степень кустистости. При осеннем посеве в среднем на каждый куст приходилось от 5,4 до 12,2 стеблей. При весеннем посеве число стеблей в кусте изменялось в пределах

1-7. В наших опытах высота растений шабдара при весенних посевах варьировала в пределах 55,9-92,8 см, при осенних посевах – 108,8-143,4 см.

Число головок у шабдара на одном растении колеблется от 36 до 486, оно возрастает при осеннем посеве. Увеличивается и число цветков в головке. Продолжительность цветения растений ней при весенних и осенних посевах были неодинаковыми. В первом случае она составляет 47-73 дня, во втором – 24-45 дней. При весеннем посеве головки шабдара отцветали значительно быстрее.

Фертильность шабдара была различна в зависимости от срока посева и биологических особенностей, а также от погодных условий года. В 2016 году при посеве весной фертильность составила 12-18%. В 2017 году погодные условия благоприятствовали завязыванию семян у растений шабдара весеннего посева. В этом случае фертильность составила 55-90%. В остальных случаях она составила 72-95,6%.

Масса 1000 штук семян шабдара колеблется от 1,1 до 1,4 гр. Всходы шабдара при благоприятных условиях появлялись на 4-5 день после посева. Цветение шабдара при посеве весной начинается на 34-78 день. У растений весенних посевов период цветение-созревание более растянут. Дружность цветения и созревания наблюдалась при осенних посевах.

Длина вегетационного периода шабдара при посеве весной составляет 103-145 дней, при посеве осенью – 253-277 дней. При весеннем посеве в 2016-2018 гг. в нашем опыте было получено 2 укоса. Урожай зеленой массы во втором укосе также снижается. При осеннем посеве было получено 3 укоса, причем урожай его повышается ко второму укосу, после чего снижается. В наших опытах при весенних посевах урожай шабдара после первого укоса снижался. При посеве осенью урожай зеленой массы шабдара во 2 укосе значительно возрастал. Снижение числа побегов у шабдара происходит после второго и только у некоторых образцов после первого укосов. После проведения первого укоса прирост достигает 2-3,5 см в сутки на 15 день, после второго укоса на 10 день суточный прирост достиг 5,5 см. Средние размеры стебля в различные годы сильно колеблются в зависимости от условий развития. При весеннем посеве длина стебля колеблется в пределах 55-82 см, толщина – от 0,2 до 0,72 см. При осеннем посеве соответственно – 85,6-126 см и 0,8-1,36 см.

Число междоузлий изменяется в зависимости от сроков посева. При весенних посевах оно варьировало от 8 до 11, при осенних от 11 до 16. Масса стеблей при осеннем посеве колебался от 14,9 до 86,2 г, тогда как при весеннем посеве от 6,3 до 18,4 г. Облиственность стеблей шабдара была выше при весеннем посеве.

Лучшие показатели по урожаю зеленой массы были получены при осеннем посеве шабдара. Данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

Биологические и агробиологические показатели клевера шабдар  
(*Trifolium Resupinatum*) при осеннем посеве

№ образ-ца	Высота растений в см	Толщина стеблей в см	Число побегов в кусте	Облист-венность в %	Кол-во го-ловков на растении	Число цветков в головке	Урожайность зе-леной массы в гр на одно растение
1	142.6	1.3	7.3	21.3	256	30	119
2	118.6	1.3	8.4	20.0	484	34	57
3	123.4	0.94	8.2	16.0	290	39	85
4	123.0	0.97	5.4	20.4	100	41	95
5	115.4	1.0	5.8	20.9	224	33	148
6	134.2	1.18	8.1	20.6	448	38	139
7	119.8	1.14	10.9	19.1	278	37	114
8	110.4	1.0	9.6	20.0	120	24	136
9	116.8	0.98	12.2	15.0	548	44	135
10	121.0	1.16	6.8	17.0	280	38	144
11	143.4	1.36	11.8	18.7	400	41	135
12	124.4	1.06	7.8	19.3	252	44	88
13	111.8	1.32	8.5	26.0	214	31	138
14	124.8	1.08	11.8	25.0	486	35	148
15	108.8	0.72	9.5	21.5	270	38	114

## Литература

1. Брежнев Д. Д., Коровина О. Н. Дикие сородичи культурных растений флоры СССР. // Л.: Колос, 1980. 376 с.
2. Флора СССР. Род *Trifolium*. М. Л.: АН СССР, 1948. Т. XIII. 189-262 с.
3. Медведев П. Ф., Сметанникова А. И. // Кормовые растения Европейской части СССР, Ленинград, Колосс, 1981 336 с.
4. Arzani A., Samei K. Assessment of genetic diversity among Persian clover cultivars as revealed by RAPD markers. In: Vollmann, J.; Grausgruber, H.; Ruckebauer, P. (Eds). Genetic Variation for Plant Breeding, Proceedings of the 17th Eucarpia general congress, 8-11 September 2004, Tulln. Austria. P. 85-88.

## STUDY OF BIOLOGICAL AND AGROBIOLOGICAL PECULIARITIES OF THE ONE-YEAR TYPE OF CLOVER SHABDAR (*TRIFOLIUM RESUPINATUM*) IN RNO-ALANYA

S. A. Bekuzarova, I. A. Datieva

**Summary:** The results of a long study of the biological and agrobiological features of the annual Shabdar clover species in RNO-Alania are presented. Specific features of flowering, bushiness, plant height and growth dynamics, flowering biology, flowering period, vegetation period, drought resistance, yield, morphological and biological characteristics are revealed.

**Key words:** *shabdar clover, Trifolium resupinatum, agrobiology.*

## ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИЙ КЛЕВЕРА ПАННОНСКОГО ПРЕМЬЕР В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

**Е. В. Боголюбова**, кандидат биологических наук,  
*Сибирский НИИ кормов СФНЦА РАН, г. Новосибирск, Россия,*  
*elenabogolyubova@yandex.ru*

**Резюме.** Приведена характеристика некоторых биологических особенностей новой многолетней кормовой бобовой культуры – клевера паннонского Премьер. Показано, что хорошая приспособляемость к условиям Западной Сибири этого средиземноморско-европейского вида обусловлена образованием мощного каудекса с многочисленными почками возобновления. Прохождению всех фаз вегетации с ежегодным образованием жизнеспособных семян способствует частичная зимнезелёность, сформированность в почках с осени всей вегетативной части будущего побега, раннее весеннее отрастание и вариабельность сезонного развития в зависимости от накопления положительных температур.

**Ключевые слова:** *клевер паннонский Премьер, адаптация, сезонное развитие, почки возобновления, побегообразование.*

Клевер паннонский (*Trifolium pannonicum* Jacq.) – новая кормовая бобовая культура, первый отечественный сорт которой – Премьер, включён с 2010 г. в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию на всей территории Российской Федерации, патент № 5907 [1]. Этот средиземноморско-европейский вид интродуцирован в лесостепь Западной Сибири в 80-х годах XX века. В новых условиях проявил высокое продуктивное долголетие, засухоустойчивость, зимостойкость и конкурентоспособность в отношении злаков. При современном внедрении ресурсосберегающих технологий эта культура перспективна для создания луговых агроценозов долгосрочного пользования.

Изучение клевера паннонского в различных эколого-географических районах, значительно удалённых от мест его естественного произрастания, показало высокий уровень приспособляемости вида к меняющимся условиям [4,3,5].

Хорошая адаптивность клевера паннонского и продуктивное долголетие обусловлена рядом биологических свойств. Прежде всего – строением жизненной формы. Это травянистое поликарпическое растение с однотипными полурозеточными яровыми и озимыми побегами. Продуктивное долголетие и конкурентоспособность объясняются сильно развитым побегообразованием, способностью формировать мощный, длительно не партикулирующий каудекс с многочисленными почками возобновления. Так, в Западной Сибири в разреженных посевах или при одиночном стоянии растений на 2-й год жизни формируется в среднем 6 побегов на особь, на 3-й – 20–30, 4-й – 60–80, к 7-ому – 130–210 побегов. Это состояние поддерживается 10–15 и более лет.

К одной из важных приспособительных особенностей вида относится стабильность внутривидового развития побега и вариабельность сезонного



прохождения видимых фаз вегетации. При относительно коротком вегетационном периоде в Западной Сибири этот представитель стран с мягким и тёплым климатом ежегодно проходит все фазы вегетации вплоть до образования жизнеспособных семян.

При естественном развитии без скашивания у клевера паннонского преобладает весеннее побегообразование. Строение почек возобновления способствует хорошей перезимовке растений. В условиях Западной Сибири они становятся зрелыми к окончанию плодоношения, что наблюдается в конце июля – начале августа. К этому времени в них сформирована вся вегетативная часть будущего побега – 4 колпачковых листа, 2 примордия, валик и конус нарастания на II этапе органогенеза. Переход осенью к III этапу, началу образования генеративных органов, ухудшает перезимовку побегов как показано на примере клевера лугового [7]. Сверху почки защищены 4–6-ю мясистыми чешуями, 1–2-мя влагалищными листьями и до конца вегетации находятся в состоянии медленного роста, накапливая чешуи и образуя внучатые почки. К зимнему покою их длина достигает 30–50 мм, и верхушки находятся в приповерхностном слое почвы, что способствует раннему весеннему отращиванию, через 5–7 дней после схода снежного покрова.

Часть почек прорастает осенью, образуя укороченные озимые побеги с 3–4-мя листьями, из которых два верхних зимуют зелёными. Зимнезелёность – одно из приспособлений к короткому вегетационному сезону, так как сразу же после снеготаяния возобновляется ассимиляционная деятельность перезимовавших листьев.

При относительно стабильном внутрипочечном развитии побега отмечен значительный размах колебаний в датах наступления видимых фаз в разные по погодным условиям годы – от 16 до 30 дней. Исследователи, работавшие с клевером паннонским в разных регионах, также отмечали значительные различия в наступлении фаз [2,6].

В отличие от фенодат для суммы положительных температур воздуха, необходимых для прохождения той или иной фенологической фазы клевером паннонским, выявлена низкая вариабельность по годам (4,2–6,7 %). Помимо этого, определено значительное сходство с результатами, полученными в Белоруссии, что свидетельствует об устойчивости требований этого вида клевера к тепловому режиму.

## **Выводы**

1. Клевер паннонский Премьер, многолетняя бобовая культура, хорошо адаптированная к условиям Западной Сибири, во многом благодаря системе побегообразования, формирующей длительно не партикулирующий каудекс с многочисленными почками возобновления.

2. Строение почки возобновления и внутрипочечное развитие побега будущего года приспособлено к перенесению зимнего периода и раннему началу вегетации.

3. Высокая вариабельность по годам дат прохождения видимых фаз вегетации связана с различиями в накоплении сумм положительных темпера-

тур, к которым у клевера паннонского в условиях Западной Сибири устойчивые требования.

### Литература

1. Боголюбова Е. В., Агаркова З. В. Сорт клевера паннонского Премьер // Сиб. вестн. с.-х. науки. 2014. № 2. С. 26-32.
2. Жмудь Е. В. Биоморфологические особенности и ритмы развития двух популяций *Trifolium pannonicum* Jacq., выращиваемого в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН (г. Новосибирск) // Растительные ресурсы. 1995. Т. 31. Вып. 3. С. 65-73.
3. Ильина Е. А. Рост, развитие и продуктивность клевера паннонского (*Trifolium pannonicum* Jacq.) как показатель успешной интродукции на Среднем Урале // Онтогенез травянистых поликарпических растений. Свердловск, 1986. С. 15-170.
4. Кудинов М. А., Кухарева Л. В. Новые высокобелковые кормовые растения в Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1985. 61 с.
5. Кузнецова Г. В., Пленник Р. Я., Рябой Ю. С. Интродукция клевера паннонского в лесостепи Западной Сибири // Сибирский вестник с.-х. науки. 1986. № 6. С. 42-45.
6. Кшникаткина А. Н., Галиуллин А. А., Куликов Д. И. Некоторые итоги изучения клевера паннонского (*Trifolium pannonicum* Jacq.) при интродукции в Среднем Поволжье // Нива Поволжья. 2009. №3. С.70-79.
7. Ржанова Е. И., Ахундова В. А. Морфогенетические особенности люцерны и клевера в условиях Алтайского края // Биологические особенности и условия произрастания сельскохозяйственных культур в Алтайском крае. М. Изд-во Моск. ун-та, 1974. С. 161-215.

## ADAPTATION PECULIARITIES OF PREMIER CULTIVAR OF HUNGARIAN CLOVER IN THE FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

E. V. Bogolyubova

**Summary:** The characteristic of some biological features of the new perennial forage legume - Premier cultivar of *Hungarian* clover is given. It is shown that good adaptability to the Western Siberia conditions of this Mediterranean-European species is due to the formation of a powerful caudex with numerous renewal buds. The all phases of vegetation passage with the annual formation of viable seeds is facilitated by partial winter vegetation, formation in the renewal buds of the future shoot entire vegetative part from autumn, early spring regrowth and variability of seasonal development, depending on the accumulation of positive temperatures.

**Key words:** Premier cultivar of Hungarian clover, adaptation, seasonal development, renewal buds, shoot formation.

## ЭВОЛЮЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПОПУЛЯЦИИ *Pyricularia oryzae* CAVARA

**О. А. Брагина**, кандидат биологических наук,  
ФГБНУ ВНИИ риса, г. Краснодар, п. Белозерный, Россия,  
[olesya.bragina.1984@mail.ru](mailto:olesya.bragina.1984@mail.ru)

**Резюме.** Популяция грибов – совокупность клонов, занимающих определенный ареал, объединенных общностью происхождения и сходством реакций на окружающую среду. Генетическое разнообразие популяций создается в основном вследствие мутаций и миграции клонов. Споры служат для массового расселения грибов в природе. Факторы окружающей среды оказывают существенное влияние на соотношение генотипов в популяциях. Поэтому в разных экологических зонах будут формироваться популяции с разными морфолого-культуральными признаками.

**Ключевые слова:** популяции, пирикулярриоз риса, патоген культура *Pyricularia oryzae* Cav., штамм.

Возбудителем одного из наиболее вредоносных и распространенных заболеваний риса является фитопатогенный гриб *Pyricularia oryzae* Cavarra – гаплоидный аскомицет, утративший сумчатую стадию и осуществляющий функцию размножения в бесполой фазе – анаморфе. Сумчатая стадия *Magnaporthe grisea* встречается в основном на диких злаках и не играет существенной роли и увеличении потенциала изменчивости вследствие генетической рекомбинации. Популяции возбудителя пирикулярриоза риса размножаются одноядерными гаплоидными конидиями бесполого происхождения. В данных популяциях существует ограниченное число комбинаций генов, в результате чего может наблюдаться тенденция доминирования отдельных клонов. Кроме того популяции агамных видов при более или менее равномерном заселении определенной территории фактически лишены важнейшего интегрирующего фактора – потока генов между индивидуумами [1,2].

Раздробленность единого генного потока и наличие сложной генетической системы вегетативной несовместимости у *Pyricularia oryzae* Cav. приводит к тому, что такие популяции могут быть представлены множеством не смешивающихся друг с другом клонов. Клоны могут достигать огромной численности и занимать значительные территории вследствие чрезвычайно высоких темпов размножения и миграционных способностей. Генетическое разнообразие в таких популяциях поддерживается не за счет скрещиваний между особями, а вследствие мутаций и миграции разных клонов [3,4].

Для выявления патогена и исследования состава популяции возбудителя пирикулярриоза в Краснодарском крае проведены маршрутные обследования посевов риса. Сбор образцов пораженного риса проведен в течение всего периода развития пирикулярриоза в рисосеющих хозяйствах края. Культура

гриба выделена из пораженных листьев, узлов и метелок растений риса. При выделении гриба в чистую культуру применены методы прямого выделения гриба на питательную среду и выделения гриба из пораженной ткани с предварительным помещением во влажную камеру [5,6].

Культура гриба выделена из пораженных листьев, узлов и метелок растений, собранных в течение вегетационного периода развития риса в рисосеющих районах края – Славянском, Крымском, Красноармейском, Абинском и ОПУ ВНИИ риса (Краснодар, пос. Белозерный) (таблица 1).

Таблица 1

Происхождение штаммов *Pyricularia oryzae* Cav, 2017 г.

№ п/п	№ штамма	Район	Дата отбора	Сорт	Часть растения
1	22-17	Крымский	21.07	Рапан	лист
2	25-17	Краснодар, Белозерный	27.07	Диамант	лист
3	27-17	Красноармейский	02.08	Ивушка	лист, узел
4	39-17	Славянский	04.08	Флагман	метелка

Всего в 2017 году было выделено и очищено 4 четко дифференцированных штамма возбудителя болезни с различной спорулирующей способностью. В таблице 2 приведены морфолого-культуральные признаки полученных штаммов (характер роста колонии, окраска верхнего мицелия и спор, окраска субстрата).

Таблица 2

Морфолого-культуральные признаки штаммов  
*Pyriculari oryzae* Cav.

Штамм	Характер роста	Цвет колонии	Цвет субстрата
22-17	низкий порошистый с четкими концентрическими зонами	темно-серый	от темно-коричневого до черного
25-17	низкий войлочный	однородный серый	темно-серый
27-17	низкий плотный войлочный	однородный светло-серый	серо-коричневый
39-17	низкий порошистый со слабовыраженными концентрическими зонами	неоднородный от серого до коричневого, в центре - белый	интенсивно черный

Как видно из таблицы 2, штаммы возбудителя значительно отличались друг от друга по морфолого – культуральным признакам. На рисунке 1 проиллюстрированы, в качестве примера, культуры штаммов 39 - 17 и 27 - 17, которые по морфотипам оказались весьма удаленными друг от друга и в значительной степени дифференцированными, более гетерогенной была красноармейская популяция.



## THE EVOLUTION POTENTIAL OF *PYRICULARIA ORYZAE* CAVARA

O. A. Bragina

**Summary:** The population of fungi - a set of clones occupying a certain area, united by a common origin and similarity of responses to the environment. The genetic diversity of populations is created mainly due to mutations and migration of clones. Spores serve for the mass dispersal of fungi in nature. Environmental factors have a significant effect on the ratio of genotypes in populations. Therefore, in different ecological zones, populations with different morphological and cultural features will be formed.

**Key words:** *population, blast, pathogen culture Pyricularia oryzae Cav., strain.*

## АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

**Н. И. Васько**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
**П. Н. Солонечный**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
**А. Г. Наумов**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
**О. Е. Важенина**, кандидат сельскохозяйственных наук.  
**О. В. Солонечная**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
**А. В. Зимогляд**,

*Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН Украины, г. Харьков,  
Украина, [nvasko1964@gmail.com](mailto:nvasko1964@gmail.com)*

**Резюме.** В Институте растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН определяли силу и направленность сортовой реакции на контрастные погодные условия. У всех генотипов в неблагоприятных погодных условиях урожайность снижалась в 2,4–2,5 раза. По GGE-biplot -анализу определены информативность и дифференцирующая способность среды, селекционная ценность сортов. В результате установлено, что идеальными генотипами для благоприятных условий являются сорта Август, Бальзам, неблагоприятных засушливых – безостый Модерн, типичных для зоны Лесостепи – Взірець.

**Ключевые слова:** *адаптивность, ячмень, GGE-biplot, сортовая реакция, идеальный генотип.*

Украина – один из ведущих экспортеров зерна ячменя в мире, но важнейшей проблемой на пути улучшения ее позиций на мировом рынке является значительное колебание производства зерна по годам, что в первую очередь обусловлено восприимчивостью современных сортов к погодным флуктуациям.

В Институте растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН (ИР им. В. Я. Юрьева) в 2013–2015 гг. для определения силы и направленности сортовой реакции на погодные условия сравнивали урожайность сортов в контрастные по условиям года – очень благоприятный 2014 (ГТК > 1,5), неблагоприятный 2013 (ГТК < 0,8), средний по условиям 2015 г. (ГТК = 1,0). Исходным материалом были пять сортов селекции ИР им. В. Я. Юрьева. Сорта выращивали в опытах конкурсного сортоиспытания в четырех повторениях, площадь делянки 10 м<sup>2</sup>. Статистическую обработку данных проводили с помощью дисперсионного анализа, информативность и дифференцирующую способность среды (годов), а также селекционную ценность сортов определяли по GGE-biplot анализу [1,2]. Стандарт – сорт Взірець.

В результате исследования у всех генотипов в неблагоприятных погодных условиях (засуха) отмечено снижение урожайности в 2,4–2,5 раза (табл. 1).



Таблица 1

Изменение уровня урожайности сортов ячменя в зависимости от условий выращивания, 2013–2015 гг.

Сорт	Урожайность, т/га			Снижение урожайности, %
	max	min	средняя	
Взірець (стандарт)	7,23	2,02	4,85	72
Грін	6,95	2,22	4,68	68
Бальзам	7,61	2,57	5,37*	66
Модерн	6,85	2,38	4,38	65
Авгур	7,86	2,85	5,12*	64
НСР <sub>05</sub>			0,08	

\*– урожайность существенно превышает стандарт

Самой сильной была реакция сорта Взірець, он снижал урожайность на 72 %, несколько слабее – Грін (68 %). Наиболее стабильным был сорт Авгур (64 %). Существенно превышали стандарт Взірець по средней урожайности сорта Бальзам и Авгур.

Для оценки годов по дифференцирующей способности, а также сортов – по селекционной ценности и адаптивности применяли GGE-biplot анализ (рис. 1,2).

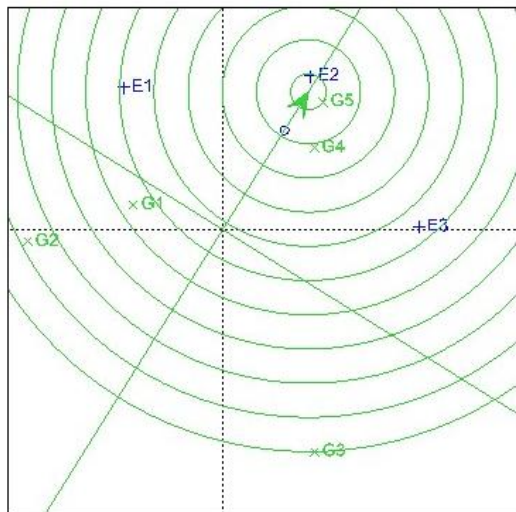


Рис. 1. Сравнительный анализ сортов и условий годов

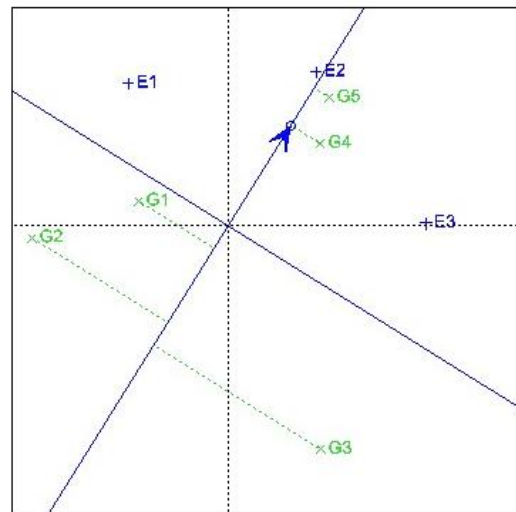


Рис. 2. Рейтинг условий года и сортов

E1 – 2013 г., E2 – 2014 г., E3 – 2015 г., G1 – Взірець, G2 – Модерн, G3 – Грін, G4 – Бальзам, G5 – Авгур.

В результате было установлено, что идеальным годом для ячменя был 2014 г., расположенный в центре кругов (рис.1). Наихудшим – 2013 г., находящийся не только дальше от центра, но и в отличной от идеального года четверти. Идеальному генотипу отвечает сорт Авгур, располагающийся бли-



же всех к идеальной среде и вершине линии со стрелкой (рис.2). Это высокоинтенсивный сорт с высокой потенциальной урожайностью. Близким к идеальному генотипу был сорт Бальзам. Длина вектора каждого сорта обозначает уровень стабильности урожайности. Таким образом, наиболее стабильными были сорта Авгур и Бальзам, имеющие самые короткие векторы, наименее – Грін и Модерн.

### **Выводы**

Таким образом, в ИП им. В. Я. Юрьева созданы сорта для разных условий выращивания – как для годов и регионов с идеальными условиями (Авгур, Бальзам), с неблагоприятными засушливыми – безостый Модерн, так и со средними, типичными для зоны Лесостепи (Взірець).

### **Литература**

1. **Yan W., Kang M. S.** GGE biplot analysis: a graphical tool for breeders, geneticists and agronomists. 2003. 271 p.
2. **Yan W., Holland J. B.** A heritability-adjusted GGE biplot for test environment evaluation. // *Euphytica*. 2010. No 171. P. 355–369. DOI: 10.1007/s10681-009-0030-5.

## **ADAPTIVE POTENTIAL OF SPRING BARLEY VARIETIES**

**N.I. Vasko, P.N. Slonechnyi, Naumov A.G., O.E. Vazhenina,  
O. V. Solonechnaia, A. V. Zimogliad**

**Summary:** The Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev of NAAS determined the strength and direction of the varietal response to contrasting weather conditions. All the genotypes decreased their yields by 2.4-2.5 times under unfavorable weather conditions. The informative and differentiating capacities of the environment as well as the breeding value of the varieties were assessed by GGE-biplot analysis. As a result, it was established that varieties Avhur and Balm were ideal genotypes for favorable conditions; awnless Modern was ideal for unfavorable arid areas; Vzirets – for conditions that were typical of the Forest-Steppe.

**Key words:** *adaptability, barley, GGE-biplot, varietal response, ideal genotype.*

## К ВОПРОСУ О СОРТОВОЙ СПЕЦИФИКЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ СОИ

**Н.А. Воронкова**<sup>1,2</sup>, доктор сельскохозяйственных наук  
<sup>1</sup>ФГБНУ «Омский АН», Россия; <sup>2</sup>ФГБНУ «ОмГТУ», Россия,  
voronkova.67@bk.ru

**Резюме.** Испытание сортов и линий сои на разных уровнях минерального питания показало четкую генотипическую специфику их реакции на удобрения. Из всех изучаемых сортов и линий агрохимически эффективным следует считать сорт СибНИИК 315. Урожайность этого сорта в варианте без удобрений составляет – 1,26 т/га семян. За счет оптимизации условий фосфорного питания ( $P_{60}$ ) урожайность увеличивается на 21%, содержание в семенах и сбор с единицы площади белка составляет соответственно - 39,39% и 0,60 т/га. Данный сорт отличается высоким коэффициентом отзывчивости на удобрения – 121-138%.

**Ключевые слова:** сорт, почва, удобрения, соя, урожайность, качество, коэффициент отзывчивости, генотипическая специфика.

В увеличении урожайности и повышении качества зерна важное место принадлежит агротехнике. Однако сам уровень урожайности в значительной степени определяется наследственными хозяйственно-биологическими свойствами сортов. Агротехнические приемы должны быть органически взаимосвязаны и направлены на реализацию генетической программы онтогенеза в фенотипе [3,5].

По мнению А.А. Жученко [4] наиболее централизованным и эффективным средством повышения продуктивности, устойчивости, ресурсо-энергоэкономичности, экологической безопасности, а, следовательно, рентабельности и конкурентоспособности растениеводства остаётся сорт. О.И. Гамзикова [3] в подтверждении заключает, что эффективность использования элементов питания из удобрений и соответственно окупаемость их урожаем принадлежит эффекту сорта, специфика корневого питания которого генетически контролируется. По результатам анализа наших многолетних исследований на долю удобрений в повышении продуктивности пшеницы приходится 22,4-71,4%, а на долю сорта – от 25,0 до 66,6 % [2].

Изучение отзывчивости сортов и линий сои на разные уровни минерального питания проводили в двухфакторном полевом опыте (6 x 5), заложенном по методу расщепленных делянок. Схема опыта представлена в таблице. Почва опытного участка – лугово-черноземная среднесиловатая среднегумусовая тяжелосуглинистая.

Результаты опыта с раннеспелыми сортами и селекционными линиями сои сибирской селекции свидетельствуют о четкой сортовой специфике в реакции на минеральные удобрения (таблица).

Таблица

Влияние минеральных удобрений на урожайность сортов сои (т/га)  
и коэффициент отзывчивости на удобрения (КОУ\*, %)

Вариант	Урожайность, т/га	КОУ, %	Урожайность, т/га	КОУ, %	Урожайность, т/га	КОУ, %
	Омская 4		СибНИИК 315 (St)		СибНИИСХОЗ 6	
Без удобрений	1,18	-	1,26	-	1,07	-
P <sub>60</sub>	1,42	120	1,52	121	1,30	122
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	1,53	130	1,64	130	1,38	129
N <sub>30</sub> P <sub>90</sub>	1,62	137	1,67	133	1,41	132
N <sub>30</sub> P <sub>120</sub>	1,65	140	1,70	135	1,43	134
N <sub>30</sub> P <sub>120</sub> K <sub>60</sub>	1,67	142	1,74	138	1,47	137
В среднем по фактору сорт	1,51	134	1,59	131	1,34	131
			Линия 42/93		Линия 5/95	
Без удобрений			1,23	-	1,30	-
P <sub>60</sub>			1,41	115	1,47	113
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>			1,52	124	1,55	119
N <sub>30</sub> P <sub>90</sub>			1,55	126	1,68	129
N <sub>30</sub> P <sub>120</sub>			1,64	133	1,63	125
N <sub>30</sub> P <sub>120</sub> K <sub>60</sub>			1,61	131	1,58	122
В среднем по фактору сорт			1,49	126	1,54	122

НСП<sub>05</sub> удобрений - 0,18 т/га; НСП<sub>05</sub> сорта - 0,15 т/га; НСП<sub>05</sub> частных средних – 0,23 т/га; \*) КОУ – частное, деления урожайности в удобренном варианте на урожайность в варианте без удобрений, в %.

Максимальная урожайность сои среди сортов в варианте без удобрений - получена у сорта СибНИИК 315 -1,26 т/га семян, принятого за стандарт. Из селекционных линий наиболее продуктивна – 5/95, урожайность составила – 1,30 т/га семян. Достоверно низкая урожайность отмечена у сорта СибНИИСХОЗ 6 - 1,07 т/га семян. При разном уровне продуктивности, отзывчивость сортов на удобрения различалась незначительно. С увеличением дозы действующего вещества в удобрении наблюдался рост урожайности сортов и коэффициент отзывчивости на удобрение (КОУ). Внесение фосфорных удобрений под сою в дозе 60 кг д.в./га обеспечивает увеличение урожайности на 0,23-0,26 т/га, КОУ -120-122 %. Использование азотных удобрений в дозе N<sub>30</sub> в бинарном сочетании с фосфором (P<sub>60</sub>) не обеспечивает существенного роста урожайности сои. Прибавки от азотного удобрения составили – 0,08-0,12 т/га семян сои. При увеличении дозы фосфорных удобрений на 30 кг д.в./га (N<sub>30</sub>P<sub>90</sub>) наблюдался рост КОУ у сортов на 10-17% в сравнении с вариантом P<sub>60</sub>, дальнейшее повышение дозы фосфорных туков (N<sub>30</sub>P<sub>120</sub>) и сочетание с калием (N<sub>30</sub>P<sub>120</sub>K<sub>60</sub>) изменило КОУ не значительно.

У селекционных линий отзывчивость на удобрения несколько отличается от сортов. Если у сортов КОУ в среднем по фактору сорт равен -132%, у линий он составил – 124%. Достоверно урожайность сои (линия 42/93 и 5/95)

возрастает только в варианте внесения азотно-фосфорных удобрений ( $N_{30}P_{60}$ ) на 0,25-0,29 т/га, соответственно.

Увеличение урожайности у современных сортов сои только при внесении удобрений с бинарным сочетанием (NP) еще раз подтверждает, что в настоящее время целенаправленной симбиотической селекции не проводится [1], либо селекция осуществляется на фоне достаточного обеспечения азотом, что приводит к обеднению популяции наследственным признаком – симбиоз, определяющий способность развиваться и за счет симбиотрофного питания.

Установлено, что ценность сорта определяется не только количеством, но и качеством получаемой продукции. Основным показателем качества семян сои является содержание белка и жира в семенах. Анализ результатов наших исследований показал, что содержание Из всех представленных в опыте сортов и линий, установлено, что только для сорта СибНИИК 315 для повышения белковости семян достаточно улучшение условий фосфорного питания. При внесении  $P_{60}$  содержание белка возросло на 1,88%, в сравнении с вариантом без удобрений, сбор белка с 1 га площади составил – 0,60 т. Для достоверного повышения концентрации белка в семенах и выхода его с гектара у остальных сортов и селекционных линий необходимо внесение азотно-фосфорных удобрений. Масличность семян сои в меньшей степени подвержена детерминации в зависимости от минеральных удобрений и сортовых особенностей.

### **Выводы**

Таким образом, испытание сортов и линий сои на разных уровнях минерального питания показало четкую генотипическую специфику в реакции их на удобрения. Из всех изучаемых сортов и линий, агрохимически эффективным следует считать сорт СибНИИК 315, при возделывании на черноземной почве южной лесостепи Западной Сибири, обеспечивает высокую продуктивность. Урожайность этого сорта в варианте без удобрений составляет – 1,26 т/га семян. За счет оптимизации условий фосфорного питания ( $P_{60}$ ) урожайность увеличивается на 21%, содержание в семенах и сбор с единицы площади белка составляет соответственно - 39,39% и 0,60 т/га. Данный сорт отличается высоким КОУ – 121-138%.

### **Литература**

1. **Вишнякова М. А.** Генофонд зернобобовых культур и адаптивная селекция как факторы биологизации и экологизации растениеводства // Сельскохозяйственная биология. 2008. №3. С. 3-23.
2. **Воронкова Н. А.** Биологические ресурсы и их значение в сохранении почвенного плодородия и повышении продуктивности агроценозов Западной Сибири: монография. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2014. 188 с.
3. **Гамзикова О.И.** Этюды по физиологии, агрохимии и генетике минерального питания растений. Новосибирск: Изд-во Агрос, 2008. 372 с.
4. **Жученко А. А.** Биологизация и экологизация интенсификационных процессов в сельском хозяйстве /Вестник ОрелГАУ. 2009. №3(18). С. 8-12.

5. Мухордова М. Е. Сорты – доноры продуктивности мягкой озимой пшеницы в условиях Западной Сибири//Научные инновации – аграрному производству: материалы Международ. науч.-практ. конф., посвященной 100-летнему юбилею Омского ГАУ. Омск. 2018. С. 692–696.

## ON THE ISSUE OF VARIETAL SPECIFICITY IN SOYBEAN MINERAL NUTRITION

N.A.Voronkova

**Summary:** Testing of soybean varieties and lines at different levels of mineral nutrition showed a clear genotypic specificity of their reaction to fertilizers. Of all the studied varieties and lines, the cultivar SibNIIK 315 could be considered agrochemically effective. The yield of this variety in the variant without fertilizers was - 1.26 t / ha of seeds. Due to optimizing the conditions of phosphorus nutrition ( $P_{60}$ ), the yield was increased by 21%, the protein content in seeds and its collection from a unit area was 39.39% and 0.60 t / ha, respectively. This variety had a high coefficient of responsiveness to fertilizers - 121-138%.

**Key words:** *variety, soil, fertilizer, soybean, yield, quality, coefficient of responsiveness, genotypic specificity.*

## АДАПТАЦИЯ РАСТЕНИЙ КАПУСТЫ ЦВЕТНОЙ И БРОККОЛИ В УСЛОВИЯХ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

**Е. Г. Гаджимустапаева**, кандидат сельскохозяйственных наук  
*Дагестанская ОС ФГБНУ «ФИЦ ВИГРР» им. Н. И. Вавилова», Россия,*  
[vir-evg-gajimus@yandex.ru](mailto:vir-evg-gajimus@yandex.ru)

**Резюме.** В работе представлены результаты изучения возможности выращивания сортов и гибридов капусты цветной и брокколи в горной провинции Дагестана. Рассмотрен ассортимент новых овощных культур для выращивания в весенне-летне-осенней культуре в условиях вертикальной зональности республики. Изучен набор образцов капусты цветной и брокколи в связи со сроками посева и высадки.

**Ключевые слова:** *капуста, цветная и брокколи, вегетационный период, горный район.*

Территория Дагестана характеризуется благоприятными природно-климатическими условиями и значительным числом микроклиматических зон, которые пригодны для культивирования множества овощных, плодовых, ягодных культур и винограда.

В последнее десятилетие мировая научная общественность признала уникальность горных экосистем и их огромное значение для устойчивого развития человечества. В этой связи экология горных территорий становится объектом серьезных научных исследований, ведется поиск путей повышения эффективности производства при одновременном сохранении окружающей среды и поддержания экологического равновесия.

Дагестан - занимает площадь Восточного Предкавказья. Расположен на северо-восточном склоне Большого Кавказа и юго-западе Прикаспийской низменности. Площадь - 50,3 тыс. кв. км.

Горы занимают площадь 25,5 тыс. кв. км, средняя высота всей территории Дагестана равна 960 м. Высшая точка - Базардюзю - 4466 м.

В работе Лизгуновой Т.В. (1984), показано, что капуста белокочанная выращивают на Кавказе в Дагестане (43-41°30' с. ш.) в горных местностях, а верхняя граница возделывания 2500 м над уровнем моря, о выращивании цветной капусты нет данных [4].

Способность растений адаптироваться к условиям окружающей среды является важным фактором в обеспечении устойчивой продуктивности сельскохозяйственных культур. Капуста обладает большой амплитудой изменчивости и характеризуется широким ареалом распространения. Усилия некоторых селекционеров направлены на создание сортов, сохраняющих стабильный урожай в регионах, отличающихся разнообразием климатических условий, прежде всего по световому и температурному факторам. Нужно отме-

тить, что в этом большую помощь селекционерам оказывает предложенный Н.И. Вавиловым способ географических посевов [1].

Все виды капусты – имея ценный химический состав, являясь источником минеральных элементов, аскорбиновой кислоты, значительного количества азотистых и биологически активных веществ, обладает лечебно-профилактическими свойствами, которые так необходимы человеку. В горных районах Дагестана выращивают скороспелые овощи: капуста белокочанная, свекла, морковь, бобовые, кукуруза сладкая, картофель и зеленные (укроп, петрушка, кориандр). Конечно все выше перечисленные овощи не доступны всему горному населению [2,3].

**Цель данной работы** – провести изучение и испытание в горной провинции по выращиванию капусты цветной и брокколи в Левашинском и Акушинском районах на высоте 1300-1400 м над уровнем моря. Районы не поливные и сельскохозяйственное производство, в основном на богаре в частном секторе в засушливый период возможен полив за счет собранной и привозной воды.

В данных районах посев семян и агротехника приурочена к белокочанной капусте. Посев семян – II декада апреля, высадка рассады – I декада июня на ровной плоскости с последующей обработкой почвы вокруг рассады и формирования легкой гряды. Возраст рассады – 49 суток, 7-8 листьев.

**Материал исследования:** три образца цветной капусты – Vinson F1 (Чили), гибрид F1 (Дагестанская ОС ВИР) и Омарио (Россия), два брокколи – Green Belt F1 (Франция) и Redhead (Финляндия).

Высажены по 50 растений на делянкообразец, учетная площадь 14 м<sup>2</sup>. Площадь питания одного растения 0,28 м<sup>2</sup>.

## РЕЗУЛЬТАТ ИССЛЕДОВАНИЯ

По данным Полевой В.В. (1989) изучение закономерностей адаптивной изменчивости наиболее удобно проводить на ранних этапах онтогенеза, так как молодые растения особенно чувствительны к действию неблагоприятных факторов среды, влияющих на ростовые процессы [5].

В исследования включены скороспелые сорта цветной капусты, учитывая регион исследования и вегетационный период растений в зоне.

Капуста цветная **Vinson F1** начало формирования 10 % головок отмечено на 1 октября (120 суток), 100 % хозяйственной годности головок 20 октября (140 суток) (табл. 1). Продуктивность сорта капусты цветной варьировала 0,53-0,76 кг, средняя масса головки 0,68 кг. Головка белоснежная, плотная, частично покрыта наружными листьями, что предохраняет качество от внешнего воздействия. Индекс формы – 0,86. Высота растений – 75-80 см, диаметр – 68-75 см. Необходимо отметить, что на качество урожая влияют резкие перепады температуры, днем высокая жара, ночью резко прохладно. Не покрытые листьями головки слегка придавал кремовый цвет.

Цветная капуста **Гибрид F1** – средне позднеспелый, начало формирования 10 % головок – 20 октября (135 суток). Головка массой 0,22-0,35 кг, диаметр – 9-11 см. плотные, белые, полуукрытые. Индекс формы головки –

0,86. Высота растения 80 см, диаметр – 78-93 см. Изменения климата и похолодания привели к тому, что растения были подморожены, головки деформировались, учет урожая не проводился. Растения вымерзли после 25 октября отмечены нетоварные головки – 62 % (головки подморожены).

Таблица 1

Агробиологическая оценка капусты цветной и брокколи, в условиях вертикальной зональности Республики Дагестан, 2010-2017 гг.

Культура, Сорт, Происхождение	Площадь м <sup>2</sup>	Количество растений, шт.	Дата хозяйственной годности			Период вегетации от посадки (в днях)		
			10%	50%	100%	10%	50%	100%
			ГОЛОВОК			ГОЛОВОК		
Капуста цветная								
Vinson F1 Чили	14	50	01.10.	15.10.	20.10.	120	135	140
Гибрид F1 Дагестанская ОС	14	50	20.10.	0*	-	139	0*	-
Омарио Даге- станская ОС	14	50	20.09.	25.09.	03.10.	109	114	122
Брокколи								
Green Belt F1 Франция	14	50	16.09.	23.09.	26.09.	105	112	115
Redhead Финляндия	14	50	13.09.	20.09.	26.09.	102	109	115

\*- растения вымерзли

**Сорт Омарио** – головки зеленого цвета. Начало формирования 10 % головок отмечено 20 сентября (109 суток), 100 % хозяйственной годности головок 3 октября (122 суток). Масса головок 0,23-0,25 кг. Индекс формы головки – 0,83. Качество головки у сорта не плотная, слегка рыхлая, компактная, учтенные головки отмечены - 3 балла. Высота растения - 75-80 см, диаметр - 75-86 см (табл. 2).

В исследования включены образцы капусты брокколи, учитывая вегетационный период растений в зоне и группу спелости культуры.

Брокколи гибрид **Green Belt** – головка зеленая. Начало формирования 10 % урожая отмечено 13 - 16 сентября (71-74 суток от высадки), а 100 % хозяйственной годности головок – 26 сентября (102-115 суток) (табл.1). Диаметр головки 9-13 см, вес 0,18-0,25 кг. Индекс формы - 1,1. У брокколи в период уборки кочерыгу необходимо оставлять на 10-12 см от основной головки, при этом качество головки сохраняется. После снятия головок у гибрида Green Belt отмечено рост урожая II-порядка (пасынки). Высота растения 65-70 см, диаметр 75-80 см (табл. 2).

Сорт **Redhead** – головка бордового цвета. Начало формирования 10 % головок отмечено 13 сентября (102 суток), 100 % - 26 сентября (115 суток). Головка диаметр – 11 - 12 см, высота 11 см, средняя масса - 0,25 (0,2-0,4) кг. Индекс формы – 0,92. Качество головки - плотная, средне зернистого



строения, сохраняется долго (12 дней). Урожай – II порядка(пасынки) не отмечен, хотя на низменности в озимой культуре выращивания наблюдается и III –порядок (пасынков). Пластика листа темно-зеленая.

Таблица 2

Продуктивность сортов и гибридов капусты цветной и брокколи, в условиях вертикальной зональности Республики Дагестан, 2010-2017гг.

Культура, Сорт, Происхождение	Растение (розетка), см.				Промеры товарной головки, см				Средняя масса головки, кг.
	h	d1	d2	d ср.	h	d1	d2	dср.	
Капустацветная									
Vinson F1 Чили	80	80	86	83	12	13	15	14	0,68 (0,53-0,76)
Гибрид F1 Дагестанская ОС	80	78	93	86	9	10	11	10,5	0,35 (0,22-0,51)
ОмариоДагестанская ОС	90	75	85	80	10	11	13	12	0,25 (0,23-0,42)
Брокколи									
Green Belt F1, Франция	70	75	85	80	11	9	11	10	0,23 (0,18-0,41)
Redhead Финляндия	75	80	90	85	11	11	13	12	0,25 (0,2-0,4)

Товарное качество головок цветной капусты, подвергнутых анализу – 3,9-4,0 балла у брокколи - 2,5-3,0. Недоразвитых головок капусты цветной отмечено: у сорта Омарио 1%, и гибридов Гибрид F1 - 62 % вымерзли головки и у брокколи GreenBeltF1 – 1 %.

### Выводы

Таким образом, на основании полученных экспериментальных данных, можно считать, что экологическая пластичность сортов, которая проявляется в относительно большей стабильности биологической продуктивности и урожая, комплекс физиологических систем и признаков, среди которых система фотосинтеза и в особенности его энергетика играют существенную роль.

Полученные экспериментальные данные по вертикальной зональности Республики Дагестан показали, что выращивать капусту цветную и брокколи для использования и реализации на рынке в горном районе- возможно. Работа по подбору сортов и гибридов для исследуемых провинций Дагестана-продолжается.

### Литература

1. **Вавилов Н. И.** Линнеевский вид как система // Избр. произв. в 2-х томах. Л., 1967.
2. **Гаджимустапаева Е. Г., Рабаданов Г. Г.** Особенности возделывания капусты цветной и брокколи в почвенно-климатических условиях рав-

нинной, предгорной и горной провинций Дагестана // Овощи России. 2015. № 3-4 (28-29). С. 90-95.

3. **Гаджимустапаева Е. Г.** Цветная капуста - возможность возделывания в разрезе вертикальной зональности Дагестана // Материалы XI Международного симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования». г. Пущино. 15-19 июня 2015г. М.: РУДН. 2015. С. 400-407

4. **Лизгунова Т. В.** Культурная флора СССР. Капуста / Т. XI. Л. «Колос» 1984. 328 с.

5. **Полевой В. В.** Физиология растений. М., 1989.

## **ADAPTATION OF PLANTS IN THE CABBAGE COLOR AND BROCCOLI IN TERMS OF VERTICAL ZONATION OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN**

**Ye. G. Gadjimustapaeva**

**Summary:** The paper presents the results of studying the possibility of growing varieties and hybrids of cauliflower and broccoli in the mountainous province of Dagestan. The range of new vegetable crops for cultivation in spring-summer-autumn culture in the conditions of the vertical zoning of the Republic is considered. A set of samples of cauliflower and broccoli in connection with the timing of sowing and planting was studied.

**Key words:** *cabbage, cauliflower and broccoli, growing season, mountainous area.*

## АДАПТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РИСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ НАСЫЩЕННОСТИ ИМ СЕВООБОРОТОВ

И. А. Гергель,  
В. В. Гергель

ФГБНУ ВНИИ риса, п. Белозерный, г. Краснодар, Россия,  
[merirka@mail.ru](mailto:merirka@mail.ru)

**Резюме.** Для интенсификации рисовых севооборотов особо важное значение имеет экономически выгодное насыщение их основной культурой – рисом. На современном уровне специализации рисоводческих хозяйств и эксплуатации инженерных систем под рис отводят 5 полей или 62,5 % пашни. В санитарных зонах, следует осваивать 8-польные севообороты, у которых под рисом и сопутствующими культурами занято по 50 % пашни. Рекомендуются также 8-польные интенсивные севообороты с высоким удельным весом риса 75 %.

**Ключевые слова:** *рисовый севооборот, интенсификация производства, технология выращивания, урожайность, производственные посевы.*

В рисовых севооборотах главной культурой является рис, а дополнительными – кормовые, его предшественники. В следствии этого в таких севооборотах практикуют периодическую сменяемость культур и повторные посевы риса по рису. Для интенсификации рисовых севооборотов особо важное значение имеет экономически выгодное насыщение их основной культурой – рисом.

Среди мероприятий, направленных на эффективное использование земель, первостепенное место принадлежит выбору севооборотов. Это связано прежде всего с влиянием на мелиоративную обстановку, плодородие почвы и урожайность риса. Севооборот является важным организующим началом, призванным установить чередование на орошаемых землях и повысить эффективность всего комплекса агротехнических и мелиоративных мероприятий.

В основном применяют многопольные рисотравопоровые их схемы с повторными посевами риса по рису не более 2-3 лет. Такие севообороты достаточно гибкие, в них более полно решаются агротехнические, мелиоративные, организационные и экономические задачи [3].

При выращивании товарного риса в подзонах Краснодарского края 8-польная схема является типовой. На современном уровне специализации рисоводческих хозяйств и эксплуатации инженерных систем в этой схеме под рис отводят 5 полей или 62,5 % пашни. В санитарных зонах, где рис планируют выращивать без пестицидов, следует осваивать 8-польные севообороты, у которых под рисом и сопутствующими культурами занято по 50 % пашни.

В рисоводческих хозяйствах санитарных зонах можно осваивать и 7-польные севообороты, у которых рис по рису повторно высевается не более 2-х лет, а занятость полей рисом не превышает 57,1 %.

Рекомендуются также 8-польные интенсивные севообороты с высоким удельным весом риса 75 %. Такие севообороты применяются в хозяйствах, планирующих более эффективно использовать земли путем увеличения степени насыщения их рисом и уплотнения промежуточными культурами. Переход к таким севооборотам может осуществляться только при полной обеспеченности необходимым количеством минеральных удобрений и средств химической защиты растений [3].

Важным агротехническим приемом ослабления неблагоприятных последствий частого возвращения риса на одно и то же поле являются посевы промежуточных культур. Они изменяют агробиоценоз и делают перерыв в повторных посевах риса, обогащают почву свежим органическим веществом высокой биологической ценности, в результате чего усиливается микробиологическая деятельность и создается благоприятный окислительно-восстановительный потенциал [2]. Поэтому промежуточные культуры являются эффективным средством окультуривания почвы и ограничения отрицательного действия биологических факторов в многократных повторных посевах риса.

Таким образом расширение состава предшественников путем включения промежуточных культур позволяет лучше регулировать плодородие почвы и ее пищевой режим, ослабляет отрицательное последствие длительных повторных посевов риса в севообороте. Это вносит новые элементы в теорию специализированных севооборотов и дает возможность для построения севооборотов, с различным насыщением их рисом [1,4].

### **Выводы**

В изменившихся за последние годы экономических условиях требуется разработка таких схем рисовых севооборотов, которые бы учитывали необходимость меньшего расхода минеральных удобрений и химических средств защиты, составляющих основные статьи затрат в рисоводстве. Одновременно, продуктивность новых севооборотов не должно быть ниже ранее изучавшихся.

### **Литература**

1. **Масливец В. А., Здесенко Н. Н.** Интенсивное использование земли в рисовых севооборотах // Учебное пособие. Краснодар, 2008. 491 с.
2. **Неунылов Б. А.** Теория и практика повышения плодородия почв рисовых полей Приморского края. Автореферат дисс. на соискание ученой степени доктора с.-х. наук. М., 1956. 29 с.
3. Система рисоводства Краснодарского края / под общ. ред. Е.М. Харитонов. Краснодар: ВНИИ риса, 2011. 316 с.
4. **Уджуху А. Ч., Масливец В. А.** Почвенное плодородие и продуктивность культур в рисовом севообороте. Краснодар, 2005. 377 с.

# ADAPTATION OF TECHNOLOGICAL WAYS OF RICE CULTIVATION DEPENDING ON ITS DEGREE OF SATURATION IN CROP ROTATIONS

I. A. Gergel, V. V. Gergel

**Summary:** For the intensification of rice crop rotations, their economically advantageous saturation with main crop - rice - is particularly important. At the modern level of specialization of rice farms and the operation of engineering systems 5 fields or 62.5% of arable land are allocated for rice. In sanitary zones, 8-field crop rotations should be developed, with 50% of the arable land under rice and accompanying crops. Also recommended are 8-field intensive crop rotations with a high specific gravity of rice of 75%.

**Key words:** *rice crop rotation, intensification of production, cultivation technology, yield, production crops.*

## О ВОЗМОЖНОСТИ АДАПТАЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ФИТОФТОРОЗНЫХ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ МАЛИНЫ И ЗЕМЛЯНИКИ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

С. Е. Головин, доктор сельскохозяйственных наук  
ФГБНУ ВСТИСП, Москва, Россия,  
[block2410@yandex.ru](mailto:block2410@yandex.ru)

**Резюме.** Многолетние исследования показали, что возможность адаптации возбудителей корневых гнилей - *Ph. fragariae* v. *fragariae* и *Ph. fragariae* v. *rubi* на территории Российской Федерации ограничивается погодноклиматическими условиями и районами возделывания земляники и малины. В первую очередь в зону риска входят такие регионы, как Ленинградская, Калининградская и Смоленская области, частично Архангельская и Мурманская области, а также Приморский край.

**Ключевые слова:** *фитофторозные корневые гнили, малина, земляника, погодноклиматическими условиями.*

Фитофторозные гнили корней земляники и малины вызываются двумя видами оомицетов из рода *Phytophthora*, это *Phytophthora fragariae* v. *fragariae* и *Phytophthora fragariae* v. *rubi* [6,7]. Оба эти вида являются карантинными вредными организмами на территории Российской Федерации.

В 1991 г. нами впервые на территории России в Московской области был отмечен фитофтороз корней малины, вызываемый оомицетом *Phytophthora fragariae* v. *rubi*.

Несмотря на высокую вредоносность при благоприятных условиях развития для патогена, эта болезнь не имеет широкого распространения на территории России. Кроме того, этот патоген не проявляет высокую вредоносность каждый год, как в странах с умеренным влажным климатом.

Наблюдения, проводившиеся во ВСТИСП на протяжении 15 лет, выявили периодичность в интенсивности развития данного патогена по годам. Наиболее сильное развитие наблюдалось во влажные годы (рис.).

Снижение интенсивности развития (патогенеза) хорошо выражено на графике (рис.), когда с 1995 по 2000 г. наблюдалось затяжное угнетение развития патогена, что и послужило основой для вывода о малой значимости фитофтороза для культуры малины в России. Тем не менее, влажные годы начала этого века (2001, 2003-2005 г.) способствовали вспышке развития этого патогена в насаждениях малины, где он ранее был отмечен.

Так, в 2001 г. выявили сильную вспышку фитофтороза корней малины (возбудитель *Phytophthora fragariae* var. *rubi*) на селекционном участке в Московской области [3]. Этому способствовали погодные условия в мае и июне 2001 г., которые резко отличались по уровню осадков во II и III декадах мая (30,6 мм против 17,2 мм по среднемноголетней норме), в III декаде июня

количество выпавших осадков почти вдвое превышало норму (40,0 мм против 24,0 мм по норме). Высокий уровень осадков в III декаде мая совпал с понижением температуры максимальной до 16°C, а средней до 9,3°C, что создало условия для оптимального заражения растений малины этим патогеном от больных растений, расположенных рядом.

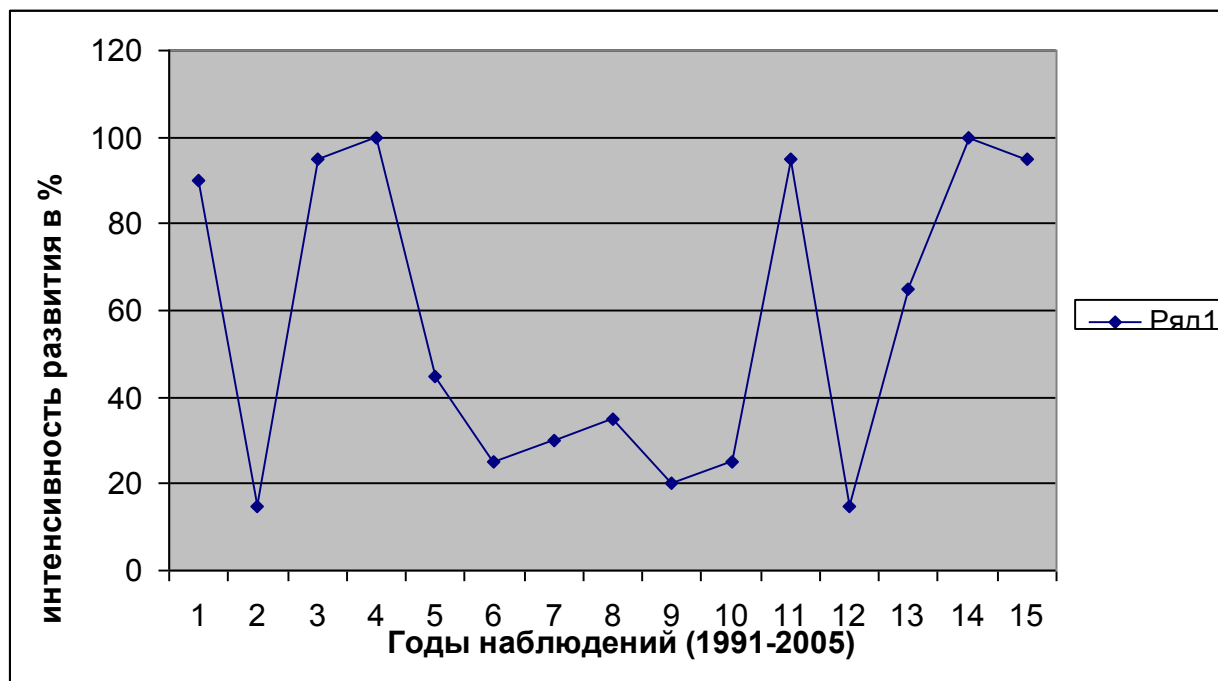


Рис. Интенсивность развития фитофторозной корневой гнили малины за период с 1991 по 2005 гг.

Еще один пример вредоносности *Ph. fragariae v. rubi* на малине показали учеты и микологические анализы, проведенные на Госсортоучастке (ГСУ) Московской области в 2005 г. Большинство сортов малины были поражены фитофторозной гнилью корней, которая за вегетационный сезон 2004 г. привела к гибели от 40 до 100 % растений, в зависимости от сорта.

Последняя вспышка патогена в Московской области была отмечена в 2013 г. Усиление фитофторозной гнили корней малины совпало с аномальным количеством осадков в этот год.

Если говорить о распространении возбудителя фитофторозной корневой гнили земляники оомицета *Phytophthora fragariae v. fragariae* на территории России, то на этот счет нет точных данных. Хотя еще во времена СССР были сообщения о регистрации этого патогенна на плантациях земляники. Так, в 1966 г. Г.Ф. Говорова [1] сообщало об обнаружении этого патогена на землянике в Краснодарском крае. Позже в 1989 г. исследователи из Молдавии также сообщали об обнаружении этого патогена на землянике, но в дальнейшем сообщений о распространении этой болезни не поступало.

В 2005 г. Говорова Г.Ф. и Говоров Н.Д. [2] сообщали об обнаружении *Ph. fragariae v. fragariae* на плантации земляники в Московской области, но в дальнейшем подтверждение этим данным не поступало. В 2010-2013 гг. М.Б.

Копина [4] из института Карантина (Быково) проводила исследования по поиску этого патогена в насаждениях земляники в некоторых регионах Европейской части России с использованием классических методов и метода ПЦР. Результаты исследований тоже оказались отрицательными.

Исходя из выше представленных данных перейдем к анализу фитосанитарного риска распространения и адаптации *Ph. fragariae v. fragariae* и *Ph. fragariae v. rubi* на территории Российской Федерации.

Во-первых, оба патогена являются монохозяйнными видами, что ограничивает их распространение только одной из культур. Хотя, в своих исследованиях по подбору биоприманок для диагностики *Ph. fragariae v. rubi*, мы наблюдали заражение этим оомицетом листьев малины черной, некоторых малино-ежевичных гибридов и даже малины душистой. Тем не менее, распространение этих культур в России крайне ограничено.

На наш взгляд основным ограничивающим фактором распространения этих патогенов являются погодно-климатические условия. Так как, эти оомицеты крайне вредоносны в зонах с умеренным и влажным климатом (оптимум для развития 15-20°C), то попробуем использовать климатические карты России, чтобы оценить фитосанитарные риски.

Исходя из особенности этих патогенов можно указать зоны их возможного распространения. Это - область умеренного континентального климата (Европейская часть РФ), область муссонного климата (Приморский край) и область морского климата (Камчатка).

На распространение этих патогенов также заметно влияют температуры, которые преобладают в той или иной зоне. Так, по нашим наблюдениям *Ph. fragariae v. rubi* отрицательно реагирует на резкие скачки температуры, а также на повышенные температуры (выше 25°C), то оптимальной для её распространения в Европейской части России будет 4-ая температурная зона, хотя есть риски распространения и в 3-ей зоне.

На фитосанитарный риск распространения этих карантинных объектов также влияет распространенность культуры по зонам, на которой они паразитируют. В частности, малина может возделываться в таких биоклиматических зонах, как в зоне смешанных лесов (оптимальная), в зонах южной тайги и лесостепной зоне (не везде), а земляника также может возделываться даже в некоторых районах степной зоны. Тем не менее, оптимальные условия для распространения этих патогенов отмечаются только в некоторых районах зоны смешанных лесов и южной тайги.

## Выводы

Таким образом, наши исследования показали, что возможность адаптации карантинных организмов - *Ph. fragariae v. fragariae* и *Ph. fragariae v. rubi* на территории Российской Федерации ограничивается погодно-климатическими условиями и районами возделывания земляники и малины.

В первую очередь в зону риска входят такие регионы, как Ленинградская, Калининградская и Смоленская области, частично Архангельская и Мурманская области, а также Приморский край.



Распространение этих патогенов также возможно в некоторых районах центрального региона Европейской части России, но их патогенность будет ограничиваться погодными условиями, преобладающими в этом регионе.

### Литература

1. **Говорова Г. Ф.** Болезнь земляники, вызываемая грибом *Phytophthora fragariae* Hickm. // Бюлл. Глав. Ботан. Сада 1966. № 54. С. 476-482.
2. **Говоров Д. Н.** Биологические препараты защиты земляники от вертициллеза // Фитосанитарное оздоровление экосистем / Всерос. науч.-исслед. ин-т защиты растений. СПб., 2005. Т. 2. С. 153-155.
3. **Головин С. Е.** Причины вспышки фитофтороза корней малины в Подмосковье в 2001 году // Сб. науч. тр. ВСТИСП. Плодоводство и ягодоводство России. М. 2002. Т.9. С. 334-342.
4. **Копина М. Б.** Фитофторозные корневые гнили малины и земляники, методы их диагностики: автореф. на соис. уч. степени канд. с.-х. наук. Москва, 2013. 23. С.
5. **Ротаренко А., Штейнберг М.** Новая болезнь земляники // Сельское хоз-во Молдавии. 1987. № 1. С. 58-59.
6. **Bonants P. J. M., van Gent-Pelzer M., Hooftman R., Cooke D. E. L., Guy D.C., Duncan M.** A combination of baiting and different PCR formats, including measurement of real-time quantitative fluorescence, for the detection of *Phytophthora fragariae* in strawberry plants // European Journal of Plant Pathology. 2004. V. 110. P.689-702.
7. **Duncan J., Kennedy D.** Control of *Phytophthora fragariae* on strawberry and raspberry in Scotland // BCPC. Monograph № 54, Plant Health and the European Single Market. 1993. P. 305-308.

## ON THE POSSIBILITY OF ADAPTATION OF THE FORMATORS OF PHYTOPHTHORA ROOT ROOTS OF RASPBERRY AND STRAWBERRY IN THE TERRITORY OF RUSSIA

**S.E. Golovin**

**Summary:** Long-term studies have shown that the possibility of adapting causative agents of root rots - *Ph. fragariae* v. *fragariae* and *Ph. fragariae* v. *rubi* in the territory of the Russian Federation is limited to weather and climatic conditions and areas of cultivation of strawberries and raspberries. First of all, the risk zone includes such regions as the Leningrad, Kaliningrad and Smolensk regions, in part the Arkhangelsk and Murmansk regions, and Primorsky Krai.

**Key words:** *phytophthora root rot, raspberry, strawberry, weather and climatic conditions.*

## АДАПТИВНЫЙ ОТВЕТ ЭРИТРОЦИТОВ БАРАНА НА ХОЛОДОВЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

**К. Н. Головина**, аспирант

**И. Ф. Коваленко**, кандидат биологических наук,

**В. Д. Зинченко**, доктор биологических наук,

**Е. Н. Боброва**, кандидат биологических наук,

**Ю. С. Говорова**, кандидат биологических наук,

*Институт проблем криобиологии и криомедицины НАН Украины,  
Харьков, Украина, [kngolovina@gmail.com](mailto:kngolovina@gmail.com); [helen.bobrova.77@gmail.com](mailto:helen.bobrova.77@gmail.com)*

**Резюме:** Исследованы осмотические свойства эритроцитов барана при гипотермическом хранении до 12 недель в различных средах. Показано, что с увеличением срока хранения снижается осмотическая устойчивость эритроцитов во всех исследованных средах. Предобработка эритроцитов озоном позволяет улучшить осмотические свойства эритроцитов в процессе хранения, вероятно, в результате перекрестной адаптации. Наилучший результат получен при хранении озонированных эритроцитов барана в среде, содержащей 5% маннита.

**Ключевые слова:** эритроциты барана, гипотермическое хранение, осмотическая хрупкость, озон, адаптация.

Трансфузионная ветеринарная медицина интенсивно развивается в последние годы [4]. Суспензии эритроцитов для трансфузий хранят с добавлением консервирующих растворов в банках крови при 2÷6°C до 42 дней [5]. Однако в течении длительного хранения происходит ряд биохимических, биомеханических и иммунологических изменений в эритроцитах и консервирующей среде, которые влияют на сохранность и функции эритроцитов, а также на реакцию на переливание реципиента [6]. Поэтому модификация сред, условий хранения и других аспектов, позволяющих улучшить сохранность и осмотические свойства эритроцитов при хранении является актуальной задачей [3]. Адаптивная реакция клеток на слабый стресс перед закладкой эритроцитов на гипотермическое хранение может быть одним из возможных вариантов повышения их устойчивости к действию других стресс-факторов, возникающих при хранении. Эритроциты барана кроме ветеринарной медицины применяются при различных исследованиях и особенно широко при анализе иммунного статуса организма человека и животных [1]. Для иммунологических исследований эритроциты барана в настоящее время хранят при гипотермических условиях в среде Олсвера до 8 недель.

Целью данной работы было исследование влияния слабого оксидативного стресса, вызванного низкими дозами озона на осмотические свойства эритроцитов барана при длительном гипотермическом хранении.

Цельную кровь барана заготавливали на 3,8% цитрате натрия. Все животные были здоровыми половозрелыми самцами. Манипуляции с животными проводились профессиональными ветеринарами в соответствии с “Общими принципами экспериментов на животных”. Кровь центрифугировали при 800 g в течение 10 мин, удаляли плазму и трижды отмывали центрифугированием при тех же условиях в 10-кратном объеме физиологического раствора. Хранение эритроцитов осуществляли при 2÷4°C с использованием следующих сред: 0,9%-й раствор NaCl, 7%-й раствор сахарозы, раствор Олсвера, 5%-й раствор маннита, 10%-й раствор декстрана. Осмотическую хрупкость эритроцитов определяли, помещая клетки в растворы хлорида натрия разной осмоляльности и измеряя гемолиз. Индексом осмотической хрупкости считали значение концентрации NaCl, уровень гемолиза эритроцитов в котором 50% [7]. Все исследования повторяли три раза. На рисунках приведены средние значения и их стандартные отклонения.

Как видно на рис. 1 осмотические свойства свежеполученных озонированных и неозонированных эритроцитов барана практически не отличаются.

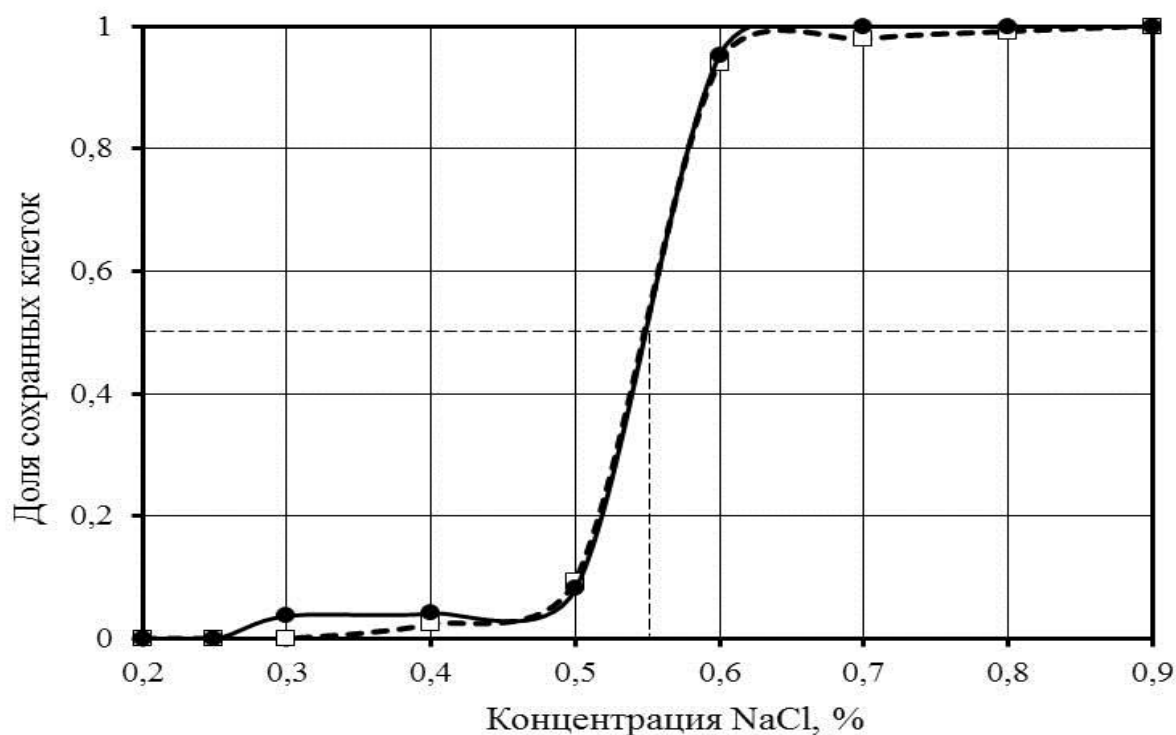


Рис. 1. Осмотическая хрупкость эритроцитов барана: сплошная линия – контроль, пунктирная – озонированные эритроциты

При длительном гипотермическом хранении наблюдается повышение индекса осмотической хрупкости эритроцитов барана во всех исследованных средах (рис. 2), что свидетельствует о снижении их осмотической устойчивости. Предварительная обработка озоном эритроцитов приводит к уменьшению выраженности этих изменений (рис.2,б). Наилучшие результаты по осмотической хрупкости получены для эритроцитов, хранившихся в среде с маннитом (рис.2,б).

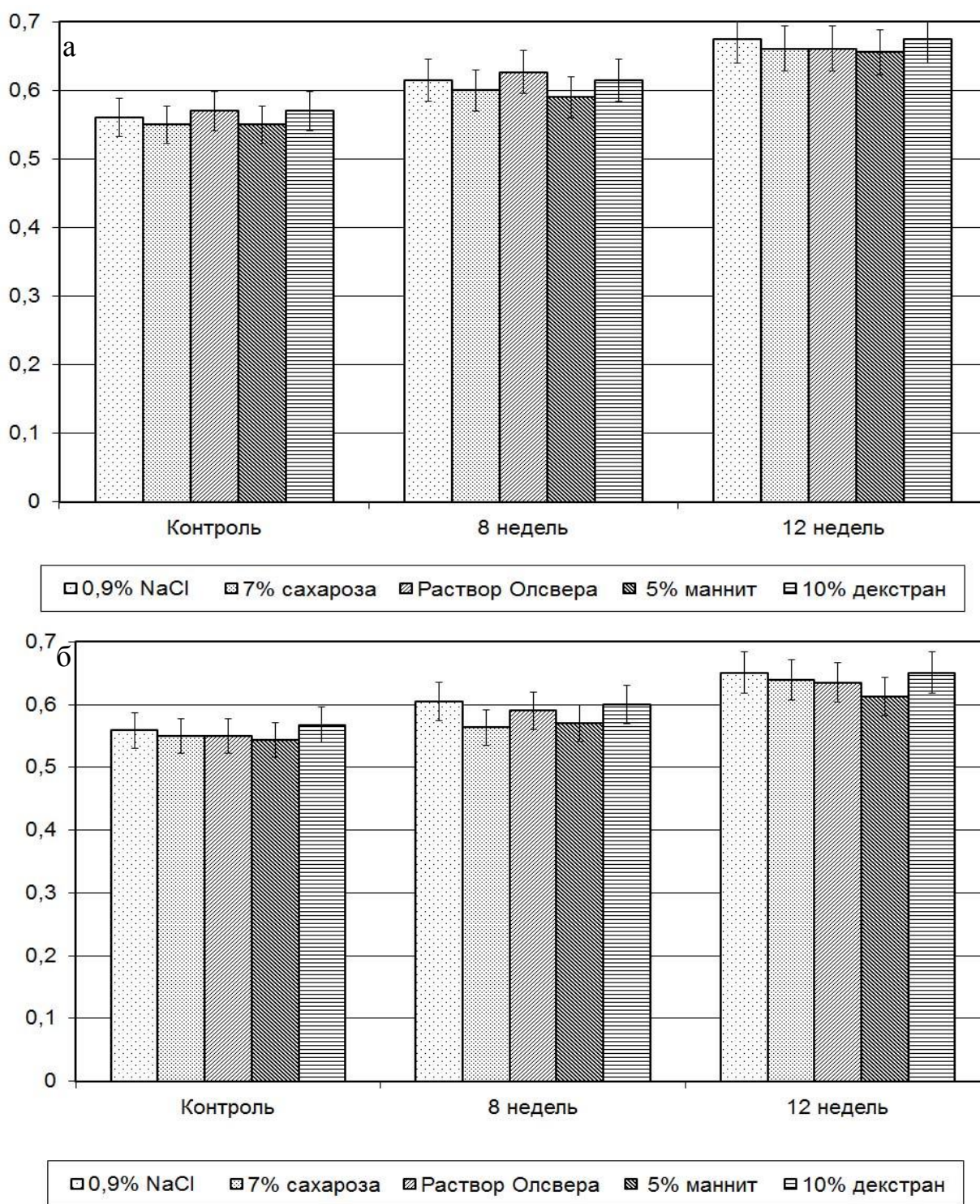


Рис. 2 Индекс осмотической хрупкости эритроцитов барана:  
а – контроль, б – озонированные эритроциты

Полученные результаты согласуются с существующими представлениями о неспецифическом характере адаптивной реакции живой системы на слабый стресс [2].

### Выводы

Индукция слабого оксидативного стресса перед холодовыми воздействиями приводит к повышению сохранности эритроцитов барана при гипо-

термическом хранении в течении 12 недель. Осмотические свойства эритроцитов барана лучше сохраняются при хранении в среде, содержащей 5% маннита.

### Литература

1. Романова Т. В., Прокина В. В., Колесникова О. П., Козлов В. А. Влияние просидола на иммунный ответ у мышей разных генотипов // Бюллетень СО РАМН. 2002. №4 (106) С. 55-58.
2. Alexieva V., Ivanov S., Sergiev I., Karanov E. Interaction between stresses // Bulg. J. Plant Physiol. 2003. Special Issue. P. 1–17.3.
3. Hess J.R. Red cell storage // Journal of Proteomics. 2010. Vol. 73. P. 368-373.
4. Yagi K., Holowaychuk M. Manual of Veterinary Transfusion Medicine and Blood Banking. Wiley-Blackwell, 2016. 408 p.
5. Obrador R., Musulin S., Hansen B. Red blood cell storage lesion // Journal of Veterinary Emergency and Critical Care. 2015. Vol. 25(2). P. 187-199.
6. Sparrow R. L. Red blood cell storage duration and trauma // Transfusion Medicine Reviews. 2015. Vol. 29(2). P. 120-126.
7. Walski T., Chludzinska L., Komorowska M., Witkiewicz W. Individual Osmotic Fragility Distribution: A New Parameter for Determination of the Osmotic Properties of Human Red Blood Cells // BioMed Research International. 2014. Vol. 2014. P. 1–6. Article ID 162102. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/162102>

## ADAPTIVE RESPONSE OF SHEEP ERYTHROCYTES TO COLD STRESS

K. N. Golovina, I. F. Kovalenko, V. D. Zinchenko, O. M. Bobrova,  
Yu. S. Govorova

**Summary:** The osmotic properties of sheep erythrocytes under hypothermic storage for up to 12 weeks in various media were studied. It has been shown that the osmotic resistance of erythrocytes in all studied media decreases with increasing of storage time. Pre-treatment of erythrocytes with ozone makes it possible to improve the osmotic properties of erythrocytes during storage, probably as a result of cross-adaptation. The best result was obtained by storage of ozonized sheep erythrocytes in a medium with 5% mannitol.

**Key words:** *sheep erythrocytes, hypothermal storage, osmotic resistance, ozone, adaptation.*



## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ФИЗИОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩИЕ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

**Э. А. Гончарова**, доктор биологических наук,  
*ФГБНУ Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт  
генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова,  
г. Санкт-Петербург, Россия,  
e.goncharova@vir.nw.ru*

**Резюме.** Среди механизмов адаптации растений к экологическим стрессам, особая роль принадлежит взаимодействию органов, соподчинение и функции которых, четко определены эволюцией, физиологическая сущность и закономерность этих процессов еще мало изучены.

**Ключевые слова:** *взаимодействие органов, физиология, экология.*

Анализ погодно-климатических и почвенных характеристик территории России и других стран бывшего СНГ показывает, что на значительной ее части условия для роста и развития культур крайне неблагоприятны, т. е. экстремальны, при этом обширные регионы – так называемые районы негарантированного урожая, или рискованного земледелия. Наиболее значительны по площади распространения и эффекту воздействия на посевы экстремальными (стрессовыми) факторами в период вегетации и в нашей стране, и в ряде других государств мира засуха, высокая температура воздуха (жара), засоленность почвы.

На меньших площадях, но достаточно ощутимо проявляют свое воздействие на растения и такие абиотические стрессы, как избыток влаги (затопление, переувлажнение почвы), недостаток тепла (холод), кислотность или щелочность почвы. Из неблагоприятных факторов засуха наиболее реально и ощутимо воздействует более чем на половину площади сельскохозяйственных угодий бывшего СНГ, хотя частота и степень ее воздействия на посевы в разных районах страны неодинаковы.

Оптимальный уровень водобеспеченности для всех культивируемых растений создается при влажности почвы в пределах 50–65% от ее полной влагоемкости. Засуха же, характеризующаяся прежде всего иссушением почвы, создает условия значительно ниже указанных пределов, сопровождающиеся при этом зачастую низкой влажностью воздуха, и приводит к дефициту влаги для растений. [1] Важнейшей проблемой современного растениеводства, в том числе и селекции, является устойчивость растений к абиотическим стрессам (засухе, жаре, засолению и др.). Это обусловлено и широкой распространенностью экстремальных почвенно-климатических факторов по

территории нашей и многих других стран, и глобальным прогрессирующим ухудшением климата планеты в последние десятилетия.[1,5]

Широкий спектр наследственных различий уровня устойчивости к стрессам у разных типов растений на видовом и сортовом уровнях, успехи целенаправленной селекции в повышении стрессовой устойчивости раскрывают перспективность и актуальность селекционных программ на увеличение адаптивности растений.

Однако сами механизмы адаптации растений к стрессам представляют собой сложную иерархическую систему динамических процессов, одновременно функционирующих на разных уровнях биологической организации (клетка, организм, популяция). Сущность этих механизмов, генетические закономерности их детерминации и наследования, принципы и конкретные приемы диагностирования признаков стрессовой устойчивости у отдельных растений и сортовых популяций, а также применимость этих диагностических способов в селекции [2,3,6].

Впервые изучены и обсуждаются уникальность условий и возможностей ведения основных этапов селекционных работ в режимах искусственного климата (теплицы, фитотроны), что позволяет во много раз сократить длительность и объемы работ в трудоемком селекционном процессе [5].

При этом акцентируется внимание и на тех условиях ведения селекции в режимах искусственного климата, от которых во многом зависит успех работы. Показана не только физиологическая сущность формирования генетически детерминированных важнейших хозяйственно-ценных признаков растений, но и возможности (и ограничения) их селекционно-генетического улучшения, а также уже достигнутые на этом пути успехи и открывшиеся перспективы.

Показаны базирующиеся на физиологических механизмах принципы и конкретные методы диагностики ценных признаков, [6,7] без использования, которых невозможен контроль хода и итогов (результативности) селекционных программ; причем описываются не только операции осуществления оценки нужных признаков, но также достоинства и недостатки разных методов диагностики, что позволяет селекционеру и любому исследователю сознательно выбрать наиболее удовлетворяющий его способ оценки [6].

Разный уровень устойчивости к засухе обусловлен некоторыми биологическими особенностями видов растений так, высокая засухоустойчивость проса и сорго объясняется их повышенной устойчивостью к обезвоживанию тканей. Например, просо даже после потери листьями 70–75% влаги способно при последующем увлажнении полностью восстановить нормальную оводненность тканей и дать относительно высокий урожай зерна. Растения же пшеницы, потерявшие лишь более 40–45% воды, уже неспособны после прекращения засухи восстановить первоначальную оводненность тканей и нормальную жизнедеятельность организма [2,5].

## **Выводы**

Анализ экспериментальных данных, полученных в опытах с различными сельскохозяйственными культурами, показал, что валовой урожай посева и слагающие его компоненты в разной степени изменяются в одних и тех же неблагоприятных условиях. Но в то же время различные по характеру экстремальные факторы (засуха, затопление, засоление, жара и т.д.) оказывают на структуру урожая растений однотипное воздействие. С другой стороны, у растений различного морфо-биологического статуса (зерновых, овощных, ягодных и т.п.) изменения в структуре урожая под влиянием экстремальных гидротермических условий среды являются качественно подобными. Это позволяет говорить об общих закономерностях влияния стрессов на структуру урожая культурных растений, возделываемых ради получения генеративных (плодовых) органов [5].

Характер изменения структуры урожая зависит от того, испытывают ли растения воздействие экстремальных условий временно или постоянно. Если условия стресса кратковременны и затем сменяются оптимальными, то сильнее всего подавляются те элементы структуры урожая, которые формируются именно в период стрессового воздействия. В раннем возрасте – это число плодоносных элементов (продуктивное кущение, ветвление, образование бобов, колосков, коробочек и т.п.), затем – количество плодоземелентов на плододносе (число семян, плодов), а позднее – средняя масса плода.

Отмеченные закономерности изменения структуры урожая в экстремальных условиях среды генетически обусловлены и имеют большую биологическую целесообразность. Вероятно, в основе регулирования «мест развития» этой депрессии лежат изменения в гормональном балансе в разных частях организма, а реализация самой депрессии проходит через изменения в количестве и структурном состоянии нуклеиновых кислот [5].

Следовательно, в свете имеющихся на сегодня научных данных – показаны закономерности изменения разных элементов структуры урожая растений под влиянием неблагоприятных погодных (нерегулярных) и почвенно-климатических (регулируемых) условий, а также раскрыты физиолого-генетические механизмы адаптации растений к этим условиям.

## **Литература**

1. **Гончарова Э. А.** Водный статус культурных растений и его диагностика (монография). СПб, ВИР. 2005. 112 с.
2. **Гончарова Э. А.** Изучение устойчивости и адаптации культурных растений к абиотическим стрессам на базе мировой коллекции генетических ресурсов // Научное наследие проф. Г. В. Удовенко (монография). СПб, ВИР. 2011. 317 с.
3. **Удовенко Г. В.** Устойчивость растений к абиотическим стрессам // Физиологические основы селекции растений. (монография в 2-х том.) СПб, ВИР. 1995. С. 293—346.



4. **Удовенко Г. В., Гончарова Э. А.** Передвижение  $^{14}\text{C}$ -ассимилятов в листья и плоды при засухе и засолении. //Физиол. раст.1977. Т.24, № 5. С.901-907.

5. **Удовенко Г. В., Гончарова Э. А.** Влияние экстремальных условий среды на структуру урожая сельскохозяйственных растений. (монография) Л.: Гидрометеиздат,1982, 137с.

6. **Удовенко Г. В., Гончарова Э. А.** Принципы и приемы диагностики устойчивости растений к экстремальным условиям среды. Сельхоз. биология. М., 1989. № 1. С.18-24.

7. **Удовенко Г. В., Гончарова Э. А., Цибковская Н. С.** //Физиол. раст. 1986. Т.33, № 2. С.365-371.

**ECOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL AND GENETIC  
COMPONENTS OF ADAPTIVE POTENTIAL  
AGRICULTURAL PLANTS  
E. A. Goncharova**

**Summary:** Among the mechanisms of adaptive approach to environmental stresses, a special role associated with functioning, the subordination and functions of which, clearly related evolution, the physiological essence and regularity of these processes have not been studied sufficiently.

**Key words:** *interaction of organs, physiology, ecology.*

## ТЕМПЕРАТУРНАЯ АДАПТАЦИЯ ГИБРИДОВ *A. GUEL DENSTAEDTII* В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ

**М. В. Гречитаева**, доктор биологических наук,  
*НИИУ «БелГУ», г. Белгород, Россия,*  
*grechitaeva@bsu.edu.ru*

**Резюме.** Внутривидовое скрещивание осетровых существенно повышает теплоустойчивость гибридных организмов в раннем онтогенезе. Проявления гетерозиса по росту и жизнеспособности делает гибридов русского осетра привлекательными объектами товарного осетроводства.

**Ключевые слова:** *русский осетр, гибридизация, товарная аквакультура.*

Товарная аквакультура – отрасль сельского хозяйства, активно использующая эффективность гетерозиса. Одним из основных объектов осетроводства является гибрид бедуги со стерлядью. Однако, учитывая дефицит производителей каспийской белуги, необходимых для его получения [1], поиск новых объектов аквакультуры осетровых продолжается до сих пор. Относительная доступность производителей русского осетра обуславливает необходимость изучения и разработки биотехнологии получения его гибридов для товарного разведения. Большой практический интерес представляет гибрид русский осетр х белуга, который отличается интенсивным ростом, повышенной жизнестойкостью, содержанием гемоглобина в крови и более высокой устойчивостью к дефициту кислорода [5;6]. В качестве дополнительного объекта товарного осетроводства предлагается гибрид русского и ленского осетров [7].

Предполагается, что получаемые гибриды вследствие гетерозиса должны обладать хозяйственно ценными преимуществами перед исходными видами: быстрый рост, хорошие вкусовые качества, раннее половое созревание, высокий адаптивный потенциал.

Температура толерантности молоди является своеобразной видовой характеристикой осетровых рыб. Очень существенным следует признать положение о том, что в раннем онтогенезе осетровых происходит изменение границ температурной выносливости и возрастает температура, при которой рыбы растут наиболее быстро. Так в первые дни активного питания температура воды, при которой скорость роста наибольшая, ниже всех у белуги (17,5 – 19,5° С). Далее она возрастает в ряду стерлядь – шип – русский осетр – севрюга. Характерно, что порядок, в котором можно расположить осетровых по зависимости их роста от температуры, соответствует последовательности, в которой эти виды идут на нерест и нерестятся в природных условиях. В той же последовательности виды располагаются по температурной толерантности их икры. Изменение температурного оптимума роста, происходящее по мере увеличения массы тела молоди разных видов осетровых, является сви-

детельством расширения нормы реакции в онтогенезе. Уже в течение первого месяца жизни происходит повышение устойчивости молоди осетровых к температуре воды, и их рост осуществляется с максимальной скоростью при более высокой температуре.

Межродовая гибридизация (белуга х стерлядь) приводит к промежуточному уровню устойчивости мышечных моделей гибридных белков к интенсивному нагреву по сравнению с исходными видами. Внутривидовое скрещивание (русский осетр х стерлядь; русский осетр х шип) существенно повышает теплоустойчивость гибридных организмов, что может быть связано с изменением свойств белковых молекул [3]. На такой своеобразный гетерозис на «клеточном уровне» указывала ранее М.А. Никитина [4].

Нами были проведены эксперименты по оценке уровня теплоустойчивости предличинки русского осетра, стерляди, шипа, гибридов русского осетра со стерлядью (ОС), русского осетра с шипом (ОШ) в период прохождения животными 40 – 45 стадий развития. На стадии 40 происходит переход предличинки к жаберному дыханию. Через 5 суток 6 часов при температуре 16° С наступает стадия 45, характеризующаяся переходом предличинки к активному питанию [2]. На каждое определение теплоустойчивости брали по 10 особей из разных групп рыб. Теплоустойчивость предличинки определяли в термостате стаканах с отстойной речной водой, нагретой до 32°С, из расчета 5 особей на 200 мл. Мерой теплоустойчивости организма служило время необратимой остановки движения эритроцитов в спинной артерии при нагреве животных.

Установлено, что первые 4 суток 18 часов с момента выклева характеризовались небольшими колебаниями теплоустойчивости организма всех изучаемых групп рыб. Однако к стадии 45 (примерно через 10 суток) уровень теплоустойчивости организмов существенно изменился. Так у предличинки гибрида ОС эти изменения составляли 51,2% от исходной величины, что превысило подобный показатель у предличинки русского осетра на 11,2%, а стерляди – на 6,2%. У предличинки гибрида ОШ изменение теплоустойчивости организма на 45 стадии развития составило 58,3 % от исходной величины, что превысило подобный показатель у предличинки русского осетра на 11,8%, а шипа – на 8,6%.

Результаты экспериментов по определению динамики изменения теплоустойчивости предличинки гибридов и их исходных видов сопоставляли с данными по выживаемости, темпам роста изучаемых групп рыб.

## **Выводы**

Внутривидовые скрещивания осетровых рыб приводят к повышению теплоустойчивости предличинки на 45 стадии развития – стадии перехода на активное (экзогенное) питание, один из наиболее уязвимых моментов онтогенеза. Сопоставление результатов исследования теплоустойчивости предличинки с данными по выживаемости, темпам роста гибридов русского осетра может свидетельствовать о наличии связи между проявлениями гетерозиса по росту и жизнеспособности и термостабильностью белков.

## Литература

1. **Васильева Л. М.** Биологические и технологические особенности товарного осетроводства в условиях Нижнего Поволжья: Автореф. дис. ...докт. с.-х. наук // Кубан.ГАУ. Краснодар, 2000. 52 с.
2. **Детлаф Т. А., Гинзбург А. С., Шмальгаузен О. И.** Развитие осетровых рыб.-М.: «Наука», 1981. 224 с.
3. **Лозовская М. В.** Особенности адаптации пойкилотермных животных при разведении: Автореф. дис. ... докт. биол. наук// МВА.-Москва, 2005. 52 с.
4. **Никитина М.А.** Гетерозис и особенности его проявления у гибридов прудовых рыб // Л.,1973. 29 с.
5. **Тимофеева Н. А., Шпилевская Г. В.** Гибридизация белуги с осетром// Труды Саратовского отделения Каспийского филиала ВНИРО. 1954. Т.3. С.83-98.
6. **Чихачев А. С., Танькин В. В., Ружинская Л. П. и др.** Характеристика межродовых гибридов русского осетра с белугой с измененной ploidy // Биологические основы индустриального рыбоводства. М.: ВНИРО, 1991. С.159-172.
7. **Шевченко В. Н.** Биотехнология выращивания нового объекта осетроводства – гибрида русский осетр х ленский осетр до товарной массы// Биологические основы индустриального рыбоводства. М.: ВНИРО, 1992. С. 5-15.

## TEMPERATURE ADAPTATION OF HYBRIDS OF A GUELLENSTAEDTII IN EARLY ONTOGENESIS

**M. V. Grechitaeva**

**Summary:** Hybridization of sturgeon increases thermal stability of organisms in early ontogenesis. Geterozis on growth and viability hybrids of the Russian sturgeon by attractive objects of sturgeon breeding.

**Key words:** *A. gueldenstaedtii*, hybridization, aquaculture.

## АМАРАНТ – ФИТОИНДИКАТОР СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ

**М. В. Дзампаева**, аспирант  
Горский ГАУ, г. Владикавказ, Россия,  
*basic8508@gmail.com*

**Резюме.** Исследования, проведенные по Северо-Кавказскому региону, свидетельствуют о резком снижении гумуса как основного источника плодородия почвы. В статье предложены методы решения этой проблемы путем очистки и рекультивации загрязненных нефтью и ее продуктами земель, с помощью культуры амаранта, способной адсорбировать тяжелые металлы, радионуклиды, отходы нефтепродуктов в смеси с аланитом, который сохраняет влагу и тепло в корнеобитаемом слое растений. По результатам исследований, посев однолетнего амаранта, многолетних бобовых трав (клевер, люцерна, эспарцет, вязель, донник) обеспечивают полную реабилитацию нефтезагрязненных земель в течение 2 лет, что 1,5-2 раза быстрее, чем в известных технологических процессах.

**Ключевые слова:** *почва, плодородие, токсичность, рекультивация, амарант, аланит, многолетние бобовые травы.*

**Введение.** В комплексе природных условий, имеющих первостепенное значение для полеводства, в частности, повышения стабильного урожая, одно из первых мест принадлежит почве. Как основное средство для сельскохозяйственного производства, она собирает, аккумулирует влияние всех природных факторов, определяющих в своей совокупности и взаимосвязи условия для прорастания растений [1,2].

В последние годы охрана почв – одна из актуальных проблем современности. Проведенный мониторинг учеными Северо-Кавказского региона, свидетельствуют о резком снижении гумуса – основного источника плодородия. Несмотря на усилия многих исследователей восстановить плодородие (посев многолетних, сидерация, внесение удобрений и биопрепаратов), безвозвратные потери гумуса составляют более 500 кг/га. Следовательно, необходимы рациональные методы, повышающие уровень плодородия, снижающие токсичность за сравнительно короткий период.

Для осуществления таких приемов предложено на загрязненных землях высевать растения, способных адсорбировать тяжелые металлы, радионуклиды, отходы нефтепродуктов. Такая способность обнаружена у однолетнего растения амаранта (*Amaranthus* L.), который высевали в смеси с аланитами [5].

Научные и практические результаты многих исследователей свидетельствуют, что применение кормовых культур в качестве сидератов равноценно органическим удобрениям [3,4]. Особенно велика роль кормовых трав сорбировать токсические элементы и очищать почву от тяжелых металлов и радио-

нуклидов [6,7]. В этом отношении амарант занимает лидирующее место среди всех возделываемых трав. Такую способность амарант приобрел за счет накопления листьями высокого содержания кальция, который варьирует от 8 до 26 % в зависимости от почвенно-климатических условий.

Большая часть кремния содержится в листьях растения амаранта и связана с органическими компонентами растительной ткани (белками, липидами, клетчаткой), что свидетельствует о значительных возможностях культуры за один сезон значительно очистить почву от углеводородов нефти, радионуклидов и тяжелых металлов.

Важной особенностью амаранта является накопление соединений кремния (органогенный, растворимый, полимерный, общий) поглощать токсические элементы (в том числе углеводороды нефтезагрязненных земель), ускорять метаболизм в обмене веществ в самом растении амаранта. Следовательно, кремний, имеющий высокую сорбционную способность в тех соединениях, которые находятся в амаранте и большой биомассы растений, обеспечивающих до 60 тонн на одном гектаре.

Аланит (цеолитсодержащая глина Северо-Осетинского месторождения) содержит (%): кремний – 51-53, алюминий – 16-17; железо – 5- 6, кальций 30-33, калий, фосфор, марганец, серу, магний, (в пределах 0,1-0,9), а также в небольших количествах цинк, медь, и другие микроэлементы. За счет высокого содержания кальция реакция среды щелочная (рН 8,6). Аланит, как и все цеолиты, способен сохранять влагу (коэффициент водоотдачи не превышает 3%) и тепло в корнеобитаемом слое растений, что очень важно в процессе приживаемости высеванных мелких семян амаранта.

**Методы исследования.** С целью ускорения очистки и рекультивации, загрязненных нефтью и нефтепродуктами земель, высевали однолетнюю культуру амаранта в смеси с аланитом в количестве 0,8-1 т/га и в фазе начала созревания семян растения скашивали и запахивали почву.

На следующий год осуществляли посев бобово-злаковой травосмеси многолетних трав, в которую входят 50-60 % бобовых растений с последующей их заправкой в фазе цветения.

Исследования проводили совместно с Центром геофизических исследований РАН и Правительства РСО – Алания (г. Владикавказ), а также Комплексным научно-исследовательским институтом РАН (г. Грозный) на участках, загрязненных нефтью и нефтепродуктами [5]. Химические анализы по содержанию токсических веществ определяли в Горском Государственном Аграрном Университете.

**Результаты исследований.** В результате проведенных исследований выявлено, что использование амаранта на загрязненной почве и заправка зеленой массы в начале созревания семян очищает почву от токсических веществ. К моменту этой фазы развития накапливается хорошая масса, а заделка её в почву вместе с частично созревшими семенами (которые взойдут на следующий год) обеспечивает поступление достаточного количества органических веществ, процессов, способствующих ускоренному разложению и снижению токсичности. При подсеве многолетних трав на следующий год процесс снижения ток-

сичности почвы продолжается, так как бобовые травы являются также сорбентами токсических веществ и способствуют экологизации сельскохозяйственного производства. Известно, что плодородие почв зависит не только от содержания гумуса и запасов необходимых питательных элементов, но и от агрохимических, физико-химических и других свойств почвы. Особенно отрицательное влияние на урожайность многих кормовых культур, в том числе бобовых и амаранта, оказывает повышенная кислотность почвы. Токсические почвы, как правило, имеют более высокую кислотность. Поэтому внесение аланита со щелочной реакцией, вместе с семенами амаранта обеспечивает более благоприятные условия для развития культуры, поскольку она очень отзывчива на кислотность почвы (табл.).

Таблица

Содержание химических веществ в почве

Варианты опытов	Концентрация нефти, %	Содержание веществ в мг/кг почвы		
		нефтепродуктов	Свинца, Pb	Кобальта, Co
Участок, загрязненный нефтью – контроль без посева трав	8,6	3,2 тыс.	12,08	5,86
Посев амаранта	3,2	1,4 тыс.	5,24	2,82
Посев амаранта с аланитом 0,3-0,5 т/га	2,6	0,6	2,62	1,92
Посев амаранта с аланитом 0,8-1,0 т/га с запашкой в фазе цветения	1,5	0,3	1,82	1,64
Посев амаранта с аланитом 0,8-1,0 т/га с запашкой в фазе начала созревания семян + посев многолетних трав на следующий год с преобладанием бобовых до 50-60 %	0,6	0,2	0,92	1,26
Посев многолетних трав с преобладанием бобовых до 50-60 %	2,4	0,8	2,16	1,47

Обоснование сроков скашивания (начало созревания) объясняется биологическими особенностями амаранта – высоким коэффициентом размножения. При норме высева 1 кг на гектар, амарант способен дать более 3 тонн семян. Следовательно, вместе с зеленой массой в почву попадает 1/ 8 часть семян, которые вегетируют вместе с многолетними травами на следующий год. В связи с тем, что семена амаранта очень мелкие (масса 1000 штук – 0,5-0,6 г.), высев их с измельченным аланитом улучшает сыпучесть, равномерное распределение смеси на обрабатываемом участке, обеспечивает питательность среды в семенном ложе.

Из бобовых трав, как свидетельствуют наши многолетние данные, наиболее высокими сорбционными способностями к токсическим веществам обладают клевер, люцерна, эспарцет, вязель, донник, которые высевали по 4 кг каждого компонента. Общее количество злакобобовой смеси составило 35 кг/га.

Результаты полученных данных (табл.) свидетельствуют, что содержание нефтепродуктов снижается с 3,2 тыс. до 0,2 мг/кг сухой почвы, а такие тяжелые металлы как свинец с 12,08 до 0,92 мг/кг, а кобальт 5,86 до 1,26 мг/кг. При этом концентрация нефти падает с 8,6 до 0,6 %.

## **Вывод**

На основе проведенных исследований можно заключить, что посев трав с высокой адсорбционной способностью: однолетний амарант, многолетние бобовые травы (клевер, люцерна, эспарцет, вязель, донник) обеспечивают полную реабилитацию нефтезагрязненных земель в течение 2 лет, что 1,5-2 раза быстрее, чем в известных технологических процессах.

## **Литература**

1. **Андрукевич К. Ф.** Многолетние травы и травосмеси в лугопастбищных севооборотах. Новосибирск. 1952. 392 с.
2. **Галиакберов А. Г., Дозоров А.** Эффективное использование природных условий как фактор повышения устойчивости кормопроизводства// Международный сельскохозяйственный журнал. № 4. 2001. С. 60-61.
3. **Жученко А. А.** Адаптивный потенциал культурных растений// Экологические основы растениеводства. Кишинев. 1988. 412 с.
4. **Зотов А. А.** Улучшение и использование горных сенокосов и пастбищ. М. Россельхозиздат. 1986. 110 с.
5. **Заалишвили В. Б., Бекузарова С. А., Батаев Д.-К. С., Мажиев Х.Н.** Изобретение «Способ мелиорации нефтезагрязненных земель» патент №2481162 опубликован 10.05.2013 г. МПК В09С1/00.
6. **Парахин Н. В.** Эколого-стабилизирующее значение кормовых культур в растениеводстве М. «КОЛОС». 1997. 167 с.
7. Состояние и перспективы развития сельского хозяйства в горах и предгорьях Российской Федерации. Научные труды СКНИИГПСХ, Владикавказ. Издательство «Алания». 2001.

## **AMARANTH - PHYTOINDICATOR OF REDUCTION OF TOXICITY OF SOILS**

**M. V. Dzampaeva**

**Summary:** Studies conducted in the North Caucasus region indicate a sharp decrease in humus as the main source of soil fertility. The article suggests methods of solving this problem by cleaning and reclamation of polluted lands with oil and its products, with the help of amaranth culture, capable of adsorbing heavy metals, radionuclides, waste products of petroleum products in a mixture with alanite, which retains moisture and heat in the root layer of plants. According to the results of the research, the sowing of annual amaranth, perennial leguminous grasses (clover, alfalfa, sainfoin, vyazel, sweet clover) ensures complete rehabilitation of oil contaminated lands within 2 years, which is 1.5-2 times faster than in known technological processes.

**Key words:** *soil, fertility, toxicity, reclamation, amaranth, alanite, perennial legumes.*



## МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ГЕНЕРАТИВНЫХ И ВЕГЕТАТИВНЫХ ПОЧЕК ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ РАЗНЫХ СОРТОВ, ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В БЕЛАРУСИ

О. В. Дрозд

ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», Беларусь,

*Drozdz\_OlgaW@rambler.ru*

**Резюме.** Дана сравнительная оценка морфометрических параметров генеративных и вегетативных почек 15 сортов голубики высокорослой и 1 сорта голубики низкорослой. Генеративные почки чаще яйцевидной, реже овальной формы, длиной 4,4-6,6 мм, шириной 2,4-3,1 мм. Вегетативные почки продолговато-яйцевидной формы длиной 1,5-2,7 мм, шириной 1,2-1,7 мм. Биометрические параметры и форма почек являются сортовыми особенностями и могут использоваться при идентификации сортов голубики.

**Ключевые слова:** голубика высокорослая, интродукция, сорт, морфологические особенности, генеративная почка, вегетативная почка, Беларусь.

Работа по интродукции голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) была начата Центральным ботаническим садом НАН Беларуси с 1980 г. Несмотря на это в литературе приводится лишь общее морфологическое описание данной культуры, в особенности это относится к сортам голубики, которые относительно недавно были интродуцированы в Беларусь. Детальное морфологическое описание сортов голубики высокорослой будет способствовать не только их идентификации, но и позволит в какой-то мере судить об успехе интродукции в новые условия.

Исследования выполняли в течение 2017-2018 гг. в коллекционных насаждениях лаборатории интродукции и технологии ягодных растений Центрального ботанического сада НАН Беларуси, расположенной в Ганцевичском районе Брестской области (N 52° 44', E 26° 22'). Объектами исследований являлись зрелые генеративные и вегетативные почки 15 сортов голубики высокорослой: Bluecrop (стандарт), Bluejay, Bonifacy, Bonus, Brigitta Blue, Collins, Chandler, Chanticleer, Denise Blue, Goldtraube, Nui, Puru, Spartan, Sunrise, Toro и одного сорта голубики низкорослой – Putte, взятые в зимний период (февраль) с однолетних побегов ветвления. Морфологическое описание почек проводили согласно «Атласу по описательной морфологии высших растений» [4]. Линейные параметры почек измеряли электронным штангенциркулем на выборке с 20 шт. каждого сорта. Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена с применением пакета анализа данных программы Microsoft Excel на 95-процентном уровне значимости.

К концу июня – началу июля на однолетних побегах начинается формирование вегетативных (ростовых) и генеративных (цветковых или репродуктивных) почек. Цветковые почки у голубики чаще простые, заключающие в себе зачаток соцветия, реже смешанные (вегетативно-генеративные), в которых заложен ряд вегетативных метамеров, а конус нарастания превращен в зачаточное соцветие. Почки голубики снаружи защищены почечными покровами красноватого оттенка, образованными наружными и внутренними чешуями. Морфологически генеративные почки достаточно четко отличаются от вегетативных. Так, у цветковых почек наружные чешуи имеют небольшие размеры и прикрывают внутренние на 1/3, плотно прилегая к последним. У вегетативных почек наружные чешуи обычно закрывают внутренние и в верхушечной части почек они как бы возвышаются над внутренними. Средняя длина цветковых почек варьируется от 6,6 мм у сорта Spartan до 4,4 мм у сорта Bonifasy. При этом средняя ширина цветковых почек уменьшается с 3,1 мм у сорта Collins до 2,4 мм у сорта Goldtraube. Следует отметить, что чем ближе к верхушке побега расположены цветковые почки, тем они крупнее. Для основной массы исследуемых сортов характерна яйцевидная форма генеративных почек с острой либо заостренной верхушкой с коэффициентом соотношения длины к ширине изменяющимся от 1,6 у сорта Того до 1,9 у сортов Bluecrop, Bonus и Chandler. У сортов Spartan, Denise Blue, Brigitta Blue, Chanticleer и Goldtraube цветковые почки овальной формы с острой верхушкой, о чем свидетельствуют достаточно высокие коэффициенты соотношения длины к ширине (2,0-2,4).

Вегетативные почки по размерным характеристикам в среднем в 2,4-2,9 раза меньше генеративных. Средняя длина ростовых почек, сформированных на побегах ветвления, варьируется от 2,7 мм у сорта Brigitta Blue до 1,5 мм у сорта Bonifasy. При этом наибольшая средняя ширина вегетативных почек отмечена у сорта Bluecrop (1,7 мм), наименьшая – у сорта Denise Blue (1,2 мм). Обычно в основании годичного побега у растений голубики развиваются весьма мелкие почки (0,2-0,3 мм) с 1-2 парами зачаточных листьев (почечных чешуй). Далее размеры почек и число зачатков листьев в них возрастают от основания годичного побега до его терминальной почки. Вегетативные почки характеризуются продолговато-яйцевидной формой. Соотношение длины к ширине изменяется у исследуемых таксонов незначительно (от 1,1 до 1,4). Лишь у сортов австралийской селекции Denise Blue и Brigitta Blue этот показатель составляет 1,7 и 1,9, соответственно, что свидетельствует о более вытянутой форме ростовых почек у данных культиваров.

Т.В. Курлович [2], Т.В. Курлович и В.Н. Босак [1] отмечают, что средняя длина вегетативных почек составляет 2,7 мм, цветковых – 6,3 мм. С.Л. Приходько [3] указывает, что у растений голубики высокорослой цветковые почки в два раза длиннее и шире листовых. Согласно R.E. Gough [5], вегетативные почки мелкие, в длину приблизительно 4 мм, что значительно больше полученных нами значений для данного типа почек.

Таблица

Биометрические параметры почек разных сортов голубики высокорослой,  
2017-2018 гг.

Сорт	Генеративные почки			Вегетативные почки		
	Длина, мм	Ширина, мм	Соотношение длины к ши- рине	Длина, мм	Ширина, мм	Соотношение длины к ши- рине
Bluecrop (st)	5,2±0,7	2,7±0,3	1,9±0,1	2,3±0,3	1,7±0,1	1,4±0,2
Bluejay	4,8±0,6	2,8±0,4	1,7±0,1*	1,8±0,3*	1,4±0,2*	1,3±0,1
Bonifacy	4,4±0,5*	2,7±0,3	1,7±0,1*	1,5±0,2*	1,3±0,2*	1,1±0,1*
Bonus	5,0±0,5	2,7±0,3	1,9±0,2	1,9±0,3*	1,5±0,2	1,3±0,1
Brigitta Blue	5,6±0,9	2,5±0,3	2,2±0,2*	2,7±0,3*	1,5±0,1*	1,9±0,1*
Collins	5,7±0,5	3,1±0,2*	1,8±0,1	1,7±0,2*	1,4±0,1*	1,2±0,1*
Chandler	5,5±0,5	2,9±0,2*	1,9±0,1	1,7±0,2*	1,4±0,2*	1,2±0,1*
Chanticleer	5,9±0,6*	2,9±0,3	2,1±0,2	1,7±0,3*	1,3±0,1*	1,2±0,2
Denise Blue	5,8±0,5*	2,6±0,2	2,3±0,2*	2,1±0,4	1,2±0,1*	1,7±0,2*
Goldtraube	4,8±0,6	2,4±0,2*	2,0±0,2	1,7±0,3*	1,3±0,2*	1,4±0,1
Nui	4,8±0,7	2,7±0,3	1,8±0,2	2,1±0,2	1,6±0,1	1,3±0,1
Puru	5,1±0,4	3,0±0,3*	1,8±0,1*	1,6±0,2*	1,4±0,2*	1,2±0,1*
Putte	4,5±0,4*	2,5±0,2	1,8±0,1	1,6±0,1*	1,3±0,0*	1,2±0,1
Spartan	6,6±1,0*	2,8±0,3	2,4±0,2*	1,6±0,2*	1,4±0,2*	1,2±0,0*
Sunrise	5,4±0,8	3,0±0,3*	1,8±0,2	1,8±0,2*	1,5±0,1*	1,2±0,1
Toro	4,7±0,4	2,9±0,2	1,6±0,2*	1,7±0,2*	1,6±0,2	1,1±0,0*
<b>НСР<sub>0,05</sub></b>	<b>0,56</b>	<b>0,25</b>	<b>0,15</b>	<b>0,33</b>	<b>0,20</b>	<b>0,14</b>

Пр и м е ч а н и е. \* – статистически значимые различия

### Выводы

У растений голубики высокорослой формируются вегетативные и генеративные (простые и смешанные) почки, которые морфологически достаточно четко отличаются друг от друга. Генеративные почки чаще яйцевидной, реже овальной формы, длиной 4,4-6,6 мм, шириной 2,4-3,1 мм. Вегетативные почки продолговато-яйцевидной формы длиной 1,5-2,7 мм, шириной 1,2-1,7 мм. Размеры почек и число зачатков листьев в них возрастают от основания годичного побега до его терминальной почки.

Биометрические параметры и форма почек являются сортовыми особенностями и могут использоваться при идентификации сортов голубики.

### Литература

1. Курлович Т. В., Босак В. Н. Голубика высокорослая в Беларуси. // Мн.: Беларуская навука, 1998. 176 с.
2. Курлович Т. В. Биологические особенности голубики высокорослой и перспективы ее интродукции в Белоруссии: // дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05. Мн., 1986. 254 с.
3. Приходько С. Л. Морфологические особенности голубики высокорослой (*Vaccinium × covellianum*) // Актуальные проблемы экологии и сохра-

нения биоразнообразия России и сопредельных стран: материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием, Владикавказ, 27-30 апреля 2015 г. Вып. XI / Сев.-Осет. гос. ун-т им. К.Л. Хетагурова; под ред. И.А. Николаева. Владикавказ: Изд-во СОГУ, 2015. С. 35-37.

4. **Федоров А. А., Кирпичников М. Э., Артюшенко З. Т.** Атлас по описательной морфологии высших растений: стебель и корень. // Москва Ленинград: Издательство Академии наук СССР, 1962. 353 с.

5. **Gough R. E.** The highbush blueberry and its management. // New York: Food Products Press, 1994. 272 p.

## **MORPHOMETRIC PARAMETERS OF GENERATIVE AND VEGETATIVE BUDS OF DIFFERENT HIGBUSH BLUEBERRY CULTIVARS INTRODUCED IN BELARUS**

**O. W. Drozd**

**Summary:** A comparative evaluation of the morphometric parameters of generative and vegetative buds of 15 cultivars of highbush blueberry and a single cultivar of lowbush blueberry. Generative buds are more often ovate, less often oval, 4.4-6.6 mm long, 2.4-3.1 mm wide. Vegetative buds are oblong-ovate in length 1.5-2.7 mm, width 1.2-1.7 mm. Biometric parameters and the shape of the buds are varietal features and can be used in identification of blueberry cultivars.

**Key words:** *highbush blueberry, introduction, cultivar, morphological particularities, generative bud, vegetative bud, Belarus.*

## ИЗУЧЕНИЕ КОМОРБИДНОСТИ У ПАЦИЕНТОК РАЗЛИЧНОГО ВОЗРАСТА С ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ, ПОЛУЧАЮЩИХ АДЬЮВАНТНУЮ ПОЛИХИМИОТЕРАПИЮ ПО ПОВОДУ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Д. В. Думачев<sup>1,3</sup>,

К. И. Прощаев<sup>1,2</sup>, доктор медицинских наук,

Э. А. Щербань<sup>1</sup>, доктор медицинских наук,

Л. И. Кузина<sup>3</sup>, заведующая отделением химиотерапии,

С. Г. Горелик<sup>1</sup>, доктор медицинских наук,

<sup>1</sup>Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия

<sup>2</sup>Научно-исследовательский медицинский центр «Геронтология», Россия

<sup>3</sup>Белгородский онкологический диспансер, Белгород, Россия

**Резюме.** Проводили сравнительный анализ показателей гериатрического статуса, индексов коморбидности Charlson, гериатрического варианта кумулятивного индекса коморбидности (CIRS-G) у пациенток разных возрастных групп с РМЖ с учетом сопутствующей патологии (синдрома ХСН). Установлено, что у пациенток пожилого возраста, страдающих ХСН II в коморбидности с РМЖ, соматический статус ухудшается, усугубляются симптомы проявления основного и сопутствующих заболеваний. Пациентки, страдающие ХСН, имеют более выраженный индекс коморбидности CIRS-G на фоне возрастающего количества категорий сопутствующей патологии.

**Ключевые слова:** рак молочной железы (РМЖ), хроническая сердечная недостаточность (ХСН), адъювантная полихимиотерапия (АПХТ), коморбидность.

Для определения особенностей лечения коморбидных состояний важно оценить не только гериатрический, но также и соматический и онкологический статус. В связи с тем, что соматический и онкологический статус трудно поддаются прямой оценке, перспективным является использование комплексных индексов коморбидности, учитывающих как объективный статус пациента по органам и системам, так и стадию развития онкопатологии [1-5].

Важным показателем, способствующим определению тактики ведения пациентов в условиях коморбидности, является оценка его соматического статуса, для определения которого также существует ряд шкал, из которых признаны наиболее используемыми в клинической практике для диагностики и в прогностических целях шкала Карновского (Karnovsky Performance Index, KPI и шкала трудоспособности (Eastern Cooperative Oncology Group (ECOG) [1].

В условиях отделения химиотерапии Белгородского онкологического диспансера было проведено обследование более 200 пациенток с РМЖ раз-

личного возраста, в том числе страдающих ХСН I–II степени функционального класса I–II (n=10).

Проводили сравнительный анализ показателей гериатрического статуса, индексов коморбидности Charlson, гериатрического варианта кумулятивного индекса коморбидности (CIRS-G) у пациенток разных возрастных групп с РМЖ с учетом сопутствующей патологии (синдрома ХСН).

Соматический (общий) статус оценивали в соответствии со шкалой трудоспособности ECOG [2].

Результаты обработаны статистическими методами с использованием пакета прикладных компьютерных программ Statistic 6.0, Excel.

Соматический статус пациенток определяется, главным образом, уровнем их активности, поскольку индекс ECOG отражает нарушение общего состояния на фоне основного и сопутствующих заболеваний.

В результате проведенных исследований установлено, что пациенток молодого и среднего возраста, не страдающих ХСН, индекс ECOG, в среднем, составил 1,0. При этом у них сохраняется нормальная ежедневная активность; способность выполнять привычную ежедневную работу.

У пожилых пациенток, не страдающих ХСН, индекс трудоспособности также не превысил 1,0, т.е. нормальная ежедневная активность ими поддерживается, хоть и с определенным усилием; характерна умеренная степень выраженности проявления симптомов основного заболевания.

Результаты исследования указывают на то, что пациентки старшего возраста с удовлетворительным соматическим статусом могут хорошо переносить даже относительно интенсивную химиотерапию, получая преимущество в общей выживаемости, что согласуется с данными [6].

Расчет индекса ECOG у пожилых пациенток, имеющих ХСН II степени, в проведенных исследованиях составил 2,0 балла. У них было отмечено ограничение физической активности, утомление в процессе обычной деятельности. Способность к передвижению и выполнению легкой и сидячей работы сохранена, но выявлено повышение степени выраженности симптомов основного заболевания. При таком соматическом состоянии пациентки неспособны выполнять тяжелую, но могут выполнять легкую или сидячую работу (например, домашнюю).

Полученные данные указывают, что у пациенток пожилого возраста, страдающих ХСН II в коморбидности с РМЖ, соматический статус ухудшается, усугубляются симптомы проявления основного и сопутствующих заболеваний.

Для оценки соматического состояния пациенток провели расчет индекса коморбидности Charlson и сравнительного риска смертности (relative risk of death (RR)).

Оба показателя во всех возрастных группах имели высокий коэффициент вариации ( $C_v=22,7$  до  $68,1$  %). При этом для лиц молодого и среднего возраста индексы коморбидности достоверно не различались при  $C_v=40,9$  %,  $48,7$  %, соответственно. Проявлялась тенденция к увеличению индекса ко-

морбидности на фоне ХСН I у пациенток среднего возраста на 29,8 % ( $C_v=38,9$  %), на фоне ХСН II – на 35,2 % ( $C_v=56,3$  %).

У лиц пожилого возраста индекс коморбидности и сравнительный риск смертности превышали показатели остальных возрастных групп. В частности, индекс коморбидности у контрольной группы превышал показатель у молодых в 2,2 раза, показатель лиц среднего возраста – в 1,4 раза (при  $C_v=61,9$  %). Сравнительный риск смертности также соответственно повысился.

Внутри исследуемой группы лиц пожилого возраста индекс коморбидности на фоне ХСН I повышался на 5,9 % ( $C_v=22,7$  %), при ХСН II – был максимальным и превышал значение в контрольной группе на 29,5 % ( $C_v=68,1$  %). Сравнительный риск смертности также достигал максимальных значений на фоне ХСН II.

Расчет гериатрического варианта кумулятивного индекса коморбидности (CIRS-G) у пациенток молодого возраста показал, что для них характерно минимальное значение всех показателей при варьировании  $C_v$  от 24,7 до 45,7 %. Между контрольными группами молодого и среднего возраста достоверных различий по измеряемым показателям не было выявлено. В группе пациенток среднего возраста с ХСН I суммарный балл тяжести по категориям с патологией увеличился на 82,5 %, в группе с ХСН II – 100,8 % ( $C_v=33,2-35,9$  %). Количество категорий с уровнями тяжести «3», «4» также возрастало: в группе с ХСН I среднего возраста – на 58,4 %, в группе с ХСН II – на 83,4 %. Индекс тяжести коморбидности, рассчитываемый как отношение суммарного балла по категориям с патологией к количеству этих категорий, возрастал, соответственно, на 26,4 и 29,2 % при  $C_v=6,8$  и 11,2 %.

У пациенток пожилого возраста суммарный балл по категориям с патологией превышал соответствующий показатель в контрольной группе на 32,7 %, с ХСН II – 48,4 %. Аналогичная тенденция прослеживалась по всем показателям кумулятивной шкалы рейтинга заболеваний. В частности, количество категорий с уровнем тяжести «3» и «4» возрастало: при ХСН I – на 28,4 %, при ХСН II – на 53,6 %. Индекс тяжести коморбидности увеличивался в группе ХСН I на 17,4 %, в группе ХСН II – на 34,2 %,  $C_v=8,7-17,3$  %.

Таким образом, пациентки, страдающие ХСН, имеют более выраженный индекс коморбидности CIRS-G на фоне возрастающего количества категорий сопутствующей патологии.

### Литература

1. **Baitar A., Van Fraeyenhove F., Vandebroek A., et al.** Evaluation of the Groningen Frailty Indicator and the G8 questionnaire as screening tools for frailty in older patients with cancer // J Geriatr Oncol. 2013. V. 4. P. 32-38.
2. **Handbook** of cancer chemotherapy, 4th edn. / Ed. by Roland T., Skeel and Neil A. Lachant. Boston: Little, Brown and Company, 2011.
3. **Думачев Д. В., Прощаев К. И., Щербань Э. А., Полторацкий А. Н., Кузина Л. И.** Гериатрический статус у пациенток с раком молочной же-

лезы в условиях коморбидности // Успехи геронтологии. 2017. Т. 30. № 5. С. 685-691.

4. **Рыбцов С. А., Думачева Е. В., Думачев Д. В., Мустафин И. Г., Каганский А. М., Рыбцова Н. Н., Жданов Р. И.** Этические и научные аспекты исследований человеческого эмбрионального материала: опыт Великобритании // Гены и клетки. – 2016. Т. 11. – № 1. С. 82-89.

5. **Elena V. Dumacheva, Vladimir I. Cherniavskih, Dmitriy V. Dumachev and Vladimir N. Sorokopudov** Biological Resources as the Means of Elderly People Social Adaptation // The Social Sciences, 2015. V. 10. P. 1490-1492. DOI: 10.3923/sscience.2015.1490.1492

6. **Hallek M., Fischer K., Fingerle-Rowson G., et al.** Addition of rituximab to fludarabine and cyclophosphamide in patients with chronic lymphocytic leukemia: a randomized, open-label, phase 3 trial // The Lancet. – 2010;376(9747):1164–74. doi: 10.1016/S0140-6736(10)61381-5.

## **STUDY OF COMORBIDITY IN PATIENTS OF VARIOUS AGES WITH CHRONIC HEART FAILURE RECEIVING ADJUVANTNUJU POLY-CHEMOTHERAPY ABOUT THE BREAST CANCER**

**D. V. Dumachev, K. I. Prashchayeu, E. A. Shcherban,  
L. I. Kuzina, S. G. Gorelik**



**АДАПТАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ ЧУЖЕРОДНЫХ  
ДЛЯ ФАУНЫ БЕЛАРУСИ ВИДОВ ТЛЕЙ  
(INSECTA: STERNORRHYNCHA: APHIDOIDEA)**

**Д. Г. Жоров**, кандидат биологических наук,

**С. В. Буга**, доктор биологических наук,

БГУ, г. Минск, Беларусь, zhorovdg@mail.ru, sergey.buga@gmail.com

**Резюме.** В работе рассмотрены адаптации биологических циклов чужеродных для фауны Беларуси видов тлей. Для 5 видов *Aphidoidea* характерен одnodомный биологический цикл, для 9 видов – облигатно, а для одного – факультативно двудомный цикл развития. У 2 видов – *Brachycaudus divaricatae* и *Aphis craccivora* – отмечены модификации биологических циклов по сравнению с таковыми в первичном ареале их обитания.

**Ключевые слова:** биологические инвазии, тли, циклы развития, фауна.

Настоящие тли (*Aphidoidea*) – богатая видами (более 5200 рецентных видов и подвидов в мировой фауне) группа грудкохоботных насекомых, для которых характерно чрезвычайное разнообразие биологических циклов [5], что, как считается, и обеспечивает относительное процветание данного таксона членистоногих в Палеогене и Неогене. Особенностью их биологических циклов (исключение составляют анологичные виды) является последовательная смена генераций по типу гетерогонии – чередование партеногенетических поколений и собственно половых.

Изучение особенностей биологических циклов необходимо для выяснения характера адаптации отдельных видов и подвидов тлей к обитанию в условиях конкретных регионов со специфическими природно-климатическими условиями. Большой вклад в познание биологии этих насекомых внесли энтомологи российской афидологической школы – проф. Н.А. Холодковский, проф. А.К. Мордвилко, д.б.н. Г.Х. Шапошников и др. В настоящее время в исследованиях биологических циклов тлей становится все более актуальным аспект изучения адаптаций биологии чужеродных для рецентной фауны видов, поскольку, прежде всего они обеспечивают возможность натурализации инвайдеров в новых для них природно-климатических условиях.

К началу текущего столетия в фауне Беларуси сформировалась существенная адвентивная компонента – 27,6 % [1] от общего числа видового богатства рецентной фауны дендрофильных тлей. Некоторые из видов-вселенцев стали достаточно серьезными и опасными вредителями традиционно возделываемых в условиях нашей страны сельскохозяйственных, лесных и декоративных культур. Наиболее опасные чужеродные виды вошли в «Черную книгу инвазивных видов животных Беларуси» [4].

Голоциклический одnodомный биологический цикл характерен для таких чужеродных для фауны Беларуси видов тлей как *Pemphigus spyrothecae* Pass., *Drepanosiphum platanoidis* Schrnk., *Phyllaphis fagi* (L.) и *Periphyllus acericola* (Walk.). Нормальный одnodомный цикл с последовательной сменой локализации на растении-хозяине одновременно представляет собой адаптацию тлей к

питанию на кормовых растениях и, ранее был подробно рассмотрен [1] у большой караганной тли (*Acyrtosiphon caraganae* (Chol.), *Aphididae*). После отрождения личинки основательниц *A. caraganae* питаются на распускающихся молодых листьях, а затем переходят на тронувшиеся в рост побеги. С началом цветения заселяются бутоны и цветки, а с завязыванием плодов – зеленые бобы, на которых агрегации тлей отмечаются вплоть до периода огрубления их тканей. Описанная последовательная смена мест локализации тлей на растении-хозяине весьма характерна, и вспышки массового размножения наблюдаются только на плодоносящих растениях, что подчеркивает значимость описанного феномена с точки зрения адаптации этого вида фитофагов к условиям существования.

Голоциклический двудомный биологический цикл развития характеризуется закономерной сменой растений-хозяев. К чужеродным видам с облигатно двудомным биологическим циклом в условиях Беларуси принадлежит 9 видов *Aphidoidea*: *Pemphigus borealis* Tullg., *P. immunis* Buckt., *Myzus padellus* H.R.L. & Rog., *M. lythri* Schrnk., *M. pruniavium* Börn., *Capitophorus similis* v.d. Goot, *C. elaeagni* Guerc., *C. hippophaes* Walk., *Cryptomyzus ribis* L., а с факультативно двудомным по крайней мере один вид – *Myzus cerasi* F.

Все вышеперечисленные виды в условиях Беларуси сохранили характерные для первичного ареала варианты биологических циклов, то есть оказались преадаптированы к новым условиям существования. Иная ситуация имеет место для двух других видов тлей.

Алычево-дремовая тля (*Brachycaudus divaricatae* Shap., *Aphididae*) исходно была распространена в Прикаспийском регионе в пределах исходного ареала своего первичного растения-хозяина, – сливы растопыренной, или алычи (*Prunus divaricata* Ldb.). Там для нее характерна факультативная миграция на дрему белую (*Silene latifolia* Poir.) [5]. Растения рода *Silene* присутствуют во флоре Беларуси и вполне обычны во всех регионах страны [3]. Однако со времени инвазии *B. divaricatae* на территорию страны в начале текущего столетия этот вид ни разу не регистрировался на этих растениях. В условиях Беларуси для *B. divaricatae* характерен сокращенный однодомный биологический цикл. Весной на алыче регистрируются основательницы, дающие начало нескольким фундатригенным поколениям. Самцы и яйцекладущие самки отмечаются с начала июля, а к концу месяца цикл завершается откладкой зимующих яиц. Однако на растениях, имеющих активно растущие в течение всего вегетационного периода «жировочные» побеги и волчки насекомые продолжают свое развитие, регистрируясь здесь вплоть до конца октября. Подобная ситуация характерна и для сопредельной Беларуси Литвы [6]. Таким образом, можно констатировать адаптацию биологии *B. divaricatae* к обитанию в условиях региона в форме смены вариантов биологического цикла, – во-первых, факультативно двудомного на сокращенный однодомный, во-вторых, упрощенного однодомного на нормальный однодомный.

Люцерновая тля (*Aphis craccivora* Koch) считается [2] выходцем из Северо-Американского континента, где в качестве первичного растения-хозяина выступала робиния обыкновенная, или белая акация (*Robinia pseudoacacia* L.), с которой тли мигрировали на травянистые бобовые. В Европу вид был завезен в то время, когда робиния еще не получила широкого распространения в разного типа зеленых насаждениях, и стал развиваться на травянистых бобовых. В Бе-

ларуси, как и других регионах Евразии, где в настоящее время робиния обыкновенная повсеместно присутствует в разных типах насаждениях, люцерновая тля повреждает ее в летний период, тогда как завершает биологический цикл на травянистых растениях. Вследствие этого можно констатировать характерную инверсию биологического цикла вида, когда первичные и вторичные растения хозяева «меняются местами».

### Выводы

Таким образом, у 15 чужеродных для фауны Беларуси видов тлей вариант биологического цикла не изменился относительно характерного для первичного ареала. У алычево-дремовой тли, факультативно двудомной в условиях первичного ареала, произошло полное выпадение миграции. Для люцерновой тли, очевидно, имеет место инверсия биологического цикла с «рокировкой» первичных и вторичных растений-хозяев.

### Литература

1. Буга С. В. Структура и экологические основы формирования фауны дендрофильных тлей Беларуси: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.09; 03.00.16. Минск, 2002. 41 с.
2. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. Т 1. Вредные нематоды, моллюски, членистоногие / Под общ. ред. В.П. Васильева. К.: Урожай, 1987. 440 с.
3. Определитель высших растений Беларуси / Под ред. В.И. Парфенова. Минск: Дизайн ПРО, 1999. 472 с.
4. Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / Под общ. ред. В.П. Семенченко. Минск: Беларуская навука, 2016. 105 с.
5. Шапошников Г. Х. Филогенетическое обоснование системы короткохвостых тлей (*Anuraphidina*) с учетом их связей с растениями // Труды Зоологического института Академии наук СССР, 1956. Вып. 23. С. 215-320.
6. Rakauskas R., Turčinavičienė J. *Brachycaudus divaricatae* Shaposhnikov, 1956 in Europe: biology, morphology and distribution, with comments on its taxonomic position (*Hemiptera, Sternorrhyncha: Aphididae*) // Zoosystematics and Evolution. 2006. Vol. 82, n.2. P. 248-260.

## ADAPTATION OF LIFE CYCLES OF ALIEN SPECIES OF APHIS (INSECTA: STERNORRHYNCHA: APHIDOIDEA) TO THE FAUNA OF BELARUS

D. G. Zhorov, S. V. Buga

**Summary:** Typology of biological cycles of alien for the fauna of Belarus species of dendrocolous aphids is reviewed in the article. Five species of *Aphidoidea* have monoecious life cycles, 9 species are obligatory dioecious, the single species is facultative dioecious. Life cycles of *Brachycaudus divaricatae* and *Aphis craccivora* are modified as a result of adaptation to environmental conditions away from native area.

**Key words:** biological invasions, *Aphidoidea*, life cycles, fauna.

## ПОДБОР ПЕРСПЕКТИВНЫХ ФИТОМЕЛИОРАНТОВ ПО ИХ АДАПТАЦИИ В ТЕХНОГЕННЫХ ЭКОТОПАХ ДОНБАССА

**С. П. Жуков**, кандидат биологических наук,  
ГУ Донецкий ботанический сад, г. Донецк, Украина,  
*ser64luk@yandex.ru*

**Резюме.** Техногенные экотопы Донбасса, в частности на объектах горно-добывающей промышленности, имеют экстремальные для растений условия экотопов. Из числа видов, естественно поселяющихся и успешно адаптирующихся в техногенных условиях, можно выбрать перспективные фитомелиоранты для сходных по рельефу и эдафотопам объектов. Такими видами являются, например, *Persicaria maculosa* S.F. Gray и *Phalacrolooma annuum* (L.) Dumort s.l., способные создавать популяции в условиях породных отвалов шахт, в том числе на эдафотопам с фитотоксичными соединениями.

**Ключевые слова:** техногенные экотопы, отвалы шахт, устойчивость, фитотоксичность.

В проблеме успешной рекультивации техногенных территорий Донбасса зачастую ключевым элементом является подбор видов, способных адаптироваться к условиям техногенных экотопов. Такой подбор видов для техногенных объектов осложняется тем, что часто отсутствуют прямые аналоги образующимся при техногенезе неоекотопам. Например, террикон(-ик), типичный элемент донецкого рельефа состоит из глубинных, неокисленных пород, с высоким содержанием пирита, который легко окисляется, понижая pH эдафотопов, что отличает их от возвышенных природных участков. При этом алюминий породы переводится в растворимую форму с образованием фитотоксичных соединений. Получается неприемлемое для многих местных видов сочетание условий. Некоторые виды, тем не менее, находят возможность освоения новых местообитаний. Рассмотрению видов, адаптировавшихся в условиях отвалов, которые можно использовать для рекультивации, посвящена эта статья. Использованы материалы, собранные автором в ходе выполнения бюджетных и хоздоговорных тем отдела фитоэкологии Донецкого ботанического сада в 2005–2018 г., в соответствии с общепринятыми методами полевого геоботанического исследования.

Одним из успешных пионеров освоения терриконов стал вид *Persicaria maculosa* S.F. Gray, обычно встречающийся в прибрежно-водных местообитаниях. На терриконах он встречается чаще в верхних частях отвалов, где повышенная кислотность и засоленность породы препятствует произрастанию большинства других видов. Он встречается и в других экотопах отвалов шахт, но они практически всегда отличаются повышенной кислотностью субстрата и его засоленностью. В пионерных сообществах важным фактором успеха вида также является отсутствие конкуренции с видами более поздних сукцессионных стадий, а часто и невысокое общее проективное покрытие группировок. И эти новые для него экотопы разительно отличаются по увлажнению от его есте-

ственных местообитаний. При этом на сухих вершинах отвалов растения *P. maculosa* могут очень отличаться фенотипически от типичных представителей, растущих в привычных влажных местообитаниях. Если последние представлены крупными экземплярами от 50 см до метра и более высотой, то растения отвалов, например на вершине отвала ш. им. Ленина г. Макеевка, могут быть высотой всего лишь в 7–10 см, с узкими листьями и нести всего одно соцветие с небольшим количеством цветков. Это видимо, говорит о нахождении вида в таких случаях на границе своего экологического ареала. Впрочем, в ряде местообитаний с большим количеством доступной влаги, *P. maculosa* может формировать и достаточно плотные заросли с высотой растений до 40–60 см с соответствием особей описанию вида, как это наблюдается на отвале ш. им. Артема в г. Горловка. Данный вид по своему потенциалу освоения экотопов породных отвалов шахт с проявлениями фитотоксичности в итоге оказывается одним из наиболее успешных видов. Для него проблемой в освоении отвалов шахт, вскрышных пород и других возвышенностей является наличие крупных семян, которые попадают наверх только зоо- или орнитохорным путём и им надо удержаться от выдувания или смыва до укоренения проростков. В отличие от более распространенных видов-пионеров, это происходит не так часто, и потому этот вид имеется не на всех отвалах шахт. Поэтому применение этого вида в качестве фиторекультиванта может быть эффективным в качестве вида пионерных сообществ и как компонента травосмесей, применяемых для интенсификации почвообразования в эдафотопях с фитотоксичностью. Кроме инициации естественного зарастания, подсев семян *P. maculosa* как отдельное мероприятие можно также использовать для ускорения сукцессионного развития техногенных биогеоценозов, в частности их эдафотопов, так как этот вид формирует относительно высокую биомассу. Другие представители этого же семейства также могут быть применены с теми же целями, в частности виды рода *Rumex* L., которые хотя и не формируют сомкнутых травостоев, но играют заметную роль в пионерных сообществах с доминированием одно- и малолетников, создавая биомассу и фиксируя склоны, и тоже имеют проблемы с вертикальным распространением, легко устранимые искусственным подсевом.

В последнее время высокую активность в сообществах техногенных экотопов проявляет также вид *Phalacrolooma annuum*, который отмечается на отвалах шахт с 1997 г. (ш. № 3 г. Донецка), где происходил отбор более ксерофитных и раньше цветущих особей при массовых элиминациях в летние засухи. В итоге, в 2018 г. на отвале шахты «Запореваляная» цветение наблюдались в конце мая, тогда как по описанию вид должен цвести с августа. Возможно, так проходило вымывание (или блокировка и пониженная экспрессия) генов, связанных с поздним цветением и усиление альтернативного блока генов, обеспечивших раннее цветение и плодоношение [1]. Указывалось, что в подобных случаях можно ожидать появления дополнительных мутаций, стабилизирующих соответствующие отклонения. Есть соответствующие теоретические модели, которые К. Уоддингтоном экспериментально подтверждены на дрозофилах [2].

Такие быстрые изменения могут создавать для изолированных популяций «эволюционную ловушку» [3], и в случае с *P. maculosa* распространения

этого вида в растительном покрове окружения отвалов не происходит, и при сукцессионном развитии этот вид исчезает. А вот у *P. annuum* наблюдается стабильное распространение в прилегающих районах, например, по антропогенным экотопам в балке Бахмутка, где он отмечается в разнообразных сообществах. Нельзя исключать, конечно, и заноса диаспор этого вида из других источников, но более ранние сроки цветения всё равно сохраняются, пусть и не так выражено, как на отвалах шахт, где ускорению фенофаз способствуют и специфические термические условия экотопов.

Эти виды пионерных сообществ техноэкотопов, кроме того, будут конкурировать в них с *Ambrosia artemisiifolia* L. (практически обязательным карантинным видом в пионерных сообществах из-за своего широкого распространения), улучшая фитосанитарное состояние отвалов.

### Выводы

Виды, успешно адаптировавшиеся в техногенных условиях, могут стать перспективными фитомелиорантами. Это, например, *P. maculosa* и *P. annuum*, создающие длительно сохраняющиеся популяции на породных отвалах шахт, в том числе в эдафотопях с фитотоксичными соединениями.

### Литература

1. Жуков С. П. О механизмах распространения чужеродных видов через техногенные экотопы Донбасса // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2018. № 1–2. С.13-18
2. Романовская Татьяна Фенотипическая пластичность позволяет предсказывать эволюционные изменения у жуков-навозников [Электронный ресурс]. URL:[http://elementy.ru/novosti\\_nauki/433245/](http://elementy.ru/novosti_nauki/433245/) Fenotipicheskaya\_plastichnost\_pozvolyaet\_predskazyvat\_evolyutsionnye\_izmeneniya\_u\_zhukov\_navoznikov (Дата обращения 18.07.2018)
3. Michael C. Singer, Camille Parmesan Lethal trap created by adaptive evolutionary response to an exotic resource // Nature. 2018. V. 557. P. 238–241.

## SELECTION OF PROMISING PHYTOMELIORANTS FOR THEIR ADAPTATION IN THE DONBASS TECHNOGENIC ECOTOPES

S. P. Zhukov

**Summary:** Technogenic ecotopes of Donbass, in particular at the mining facilities, have extreme conditions for plants ecotopes. Promising phytomeliiorant you can choose from species of naturally settling and successfully adapting to technogenic conditions, for similar topography and properties of edaphotop objects. For example, such species are *Persicaria maculosa* S.F. Gray and *Phalacrolooma annuum* (L.) Dumort s.l., capable of creating populations in the conditions of rock dumps of mines, including edaphotopes with phytotoxic compounds.

**Key words:** *technogenic ecotopes, mine dumps, resistance, phytotoxicity.*

## ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛЯЦИИ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МЕХАНИЗМОВ СИНТЕЗА БЕЛКОВ У РАСТЕНИЙ В СТРЕССОВЫХ УСЛОВИЯХ

**Б. К. Искаков**, доктор биологических наук,  
**А. М. Александрова, Д. К. Бейсенов, Р. М. Наргилова,**  
**Р.В. Крылдаков, PhD,**  
**Г. Э. Станбекова**, кандидат биологических наук,  
**О. В. Карпова**, кандидат биологических наук,  
**Н. С. Полимбетова**, кандидат биологических наук,  
**А. С. Низкородова**, кандидат биологических наук,  
**А. В. Жигайлов**, кандидат биологических наук,  
*РГП «Институт молекулярной биологии и биохимии  
им. М.А. Айтхожина» КН МОН РК, г. Алматы, Казахстан,  
bulat.iskakov@mail.ru*

**Резюме.** Впервые в зародышах пшеницы, а затем и в других растениях мы обнаружили новую малую 5,3S РНК длиной 132 нуклеотида, количество которой в несколько раз увеличивалось при тепловом шоке, засухе, засолении. Секвенирование 5,3S РНК показало, что она является дискретным 5'-концевым фрагментом 18S рРНК. Эти и другие данные свидетельствуют о том, что у растений расщепление 18S рРНК в определенных местах может представлять собой альтернативный механизм «торможения» инициации трансляции, особенно при стрессах, которые не сопровождаются фосфорилированием фактора  $reIF2\alpha$ .

**Ключевые слова:** *пшеница, 18S рРНК, фрагментация, 5,3S РНК.*

Чтобы противостоять стрессам растения отвечают изменениями экспрессии генов на уровнях транскрипции, процессинга и трансляции мРНК [4]. Изменения на уровне трансляции мРНК происходят быстрее, чем на уровне транскрипции генов, поэтому изучение механизмов трансляционного контроля у растений, находящихся в стрессовых условиях, особенно важно [3].

Содержание и обновление белоксинтезирующего аппарата – весьма затратны для всех клеток, в том числе для растительных. Биогенез рибосом, факторов трансляции, мРНК, тРНК и аминоксил-тРНК синтетаз, а также сам процесс трансляции мРНК, потребляют 50-80% ресурсов клетки. Именно поэтому в стрессовых условиях клетки должны быстро сокра-

тить процессы рибосомогенеза и общей трансляции мРНК, поддерживая при этом синтез некоторых специальных белков, которые помогают сопротивляться стрессу [5].

Нами впервые установлено, что у фактора *peIF2* пшеницы сродство к GDP лишь в 10 раз выше, чем к GTP, в отличие от млекопитающих, где это превышение составляет два порядка. Поэтому для циклического функционирования фактора *peIF2* растений не требуется дополнительный фактор *eIF2B*, который строго необходим у млекопитающих. Кроме того, обмен  $GDP \rightarrow GTP$  на факторе *peIF2* может происходить независимо от его фосфорилирования [6].

Действительно, у растений не обнаружены гены *eIF2B*-подобного фактора. Имеется только одна *pGCN2*-киназа, способная фосфорилировать фактор *peIF2 $\alpha$* , но при этом мутантные растения с поврежденным геном *gcn2* вполне жизнеспособны. Кроме того, при солевом (250 mM NaCl) и окислительном (1 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) стрессах, а также при вирусных инфекциях, тепловом шоке (42°C, 2ч) и при длительном отсутствии света фосфорилирования *peIF2 $\alpha$*  не наблюдалось [5].

Таким образом, у растений фосфорилирование  $\alpha$ -субъединицы фактора *peIF2* мало используется для ингибирования трансляции мРНК, но может функционировать другой механизм торможения синтеза белков при стрессах, который может заключаться в специфическом расщеплении 18S рРНК в определенном (ых) участке (ах) в составе малых рибосомных субъединиц (40S RSU).

Такое расщепление, в частности приводит к образованию 5'-концевого фрагмента (132-134 нуклеотида, н), который мы впервые обнаружили в составе нативных 40S RSU зародышей пшеницы и обозначили как 5,3S РНК [1]. Позднее мы установили, что 5,3S РНК существует во многих растениях, и ее количество увеличивается в несколько раз при тепловом шоке [2].

В данной работе для наблюдения за образованием 5'-концевых фрагментов 18S рРНК при различных стрессах использовали меченый дигоксигенином (DIG) РНК-зонд, который комплементарен 5'-концевой последовательности 18S рРНК. С помощью этого зонда проводили вестерн-блот-анализ суммарных препаратов РНК после электрофореза в полиакриламидном (ПАА) геле в денатурирующих условиях (рис. 1).



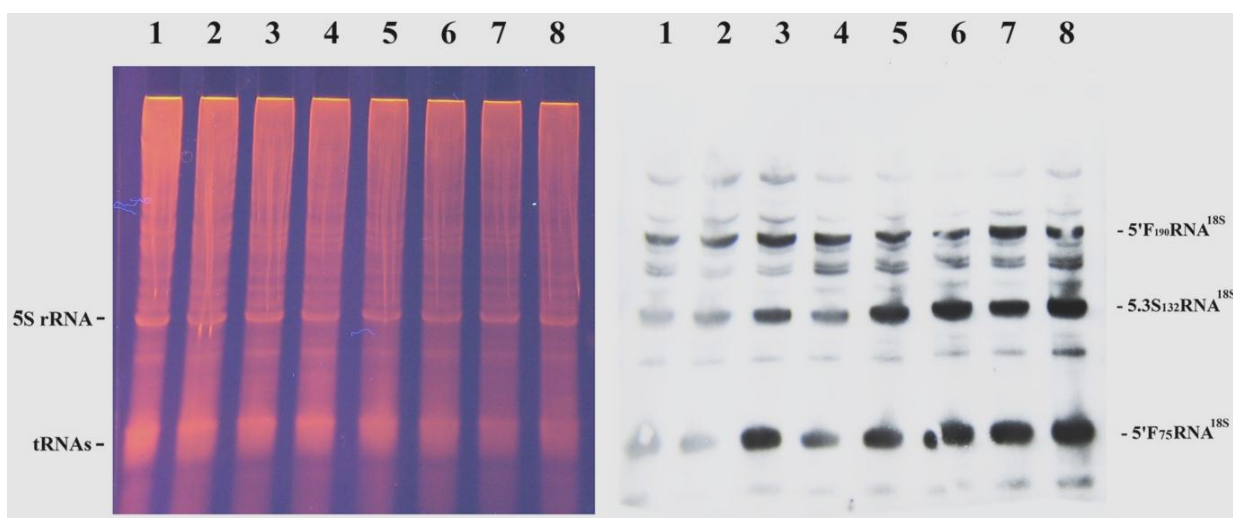


Рис. 1. Электрофорез в 10% ПАА-геле с 8 М мочевиной суммарных препаратов РНК из зародышей пшеницы, прорастающих 12 ч при 26°C, а затем подвергнутых различным воздействиям. Слева – гель, окрашенный бромидом этидия с указанием положения 5S рРНК (120 н) и тРНК (70-90 н). Справа – блот на нейлоновой мембране с этого геля с последующей гибридизацией с DIG-меченым РНК-зондом, который комплементарен первым 35 нуклеотидам 18S рРНК.

Дорожки: 1 – контроль (5 ч при 26°C); 2 – окислительный стресс (2 мМ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 5 ч при 26°C); 3 – солевой стресс (250 мМ NaCl, 5 ч при 26°C); 4 – холодовой шок (2 ч при 4°C затем 3 ч при 26°C); 5 – тепловой шок (2 ч при 37°C затем 3 ч при 26°C); 6 – УФ-облучение (10 мин 2 мДж/см<sup>2</sup> затем 5 ч при 26°C); 7 – имитация поранения (0,6 мМ салициловой кислоты, 5 ч при 26°C); 8 – имитация аминокислотного голодания (2 мМ гистидинола – ингибитора синтеза гистидина, 5 ч при 26°C). Справа указаны положения 5'-концевых фрагментов 18S рРНК длиной 75, 132 и 190 нуклеотидов.

Используя данный подход, помимо 5,3S РНК (5'F<sub>132</sub>RNA<sup>18S</sup>), мы обнаружили и другие дискретные 5'-концевые фрагменты 18S рРНК, из которых наиболее явно при различных неблагоприятных воздействиях индуцируется образование фрагментов 5'F<sub>75</sub>RNA<sup>18S</sup> и 5'F<sub>190</sub>RNA<sup>18S</sup>.

### Выводы

Впервые в растениях обнаружены 5'-концевые фрагменты 18S рРНК: 5'F<sub>75</sub>RNA<sup>18S</sup>, 5'F<sub>132</sub>RNA<sup>18S</sup> и 5'F<sub>190</sub>RNA<sup>18S</sup>, образование которых многократно увеличивается при неблагоприятных воздействиях таких как солевой стресс, холодовой шок, тепловой шок, УФ-облучение, поранение, дефицит аминокислот. Дискретная фрагментация 18S рРНК в составе 40S RSU может представлять собой новый механизм ингибирования синтеза белка при различных стрессовых условиях.

## Литература

1. Жаныбекова С. Ш., Полимбетова Н. С., Накисбеков Н. А., Искаков Б.К. Обнаружение в рибосомах зародышей пшеницы новой малой РНК, индуцируемой тепловым шоком. // Биохимия, 1996, Том 61, С. 862-870.
2. Полимбетова Н. С., Жаныбекова С. Ш., Ли А. В., Искаков Б. К. Действие теплового шока на синтез малых цитоплазматических РНК высших растений. // Физиология растений, 1996, Том 43, С. 887-893.
3. Browning K. S., Bailey-Serres J. Mechanism of cytoplasmic mRNA translation. // The Arabidopsis Book, 2015, e0176. DOI: 10.1199/tab.0176.
4. Echevarria-Zomeno S., Yanguex E., Fernandez-Bautista N., Castro-Sanz A.B., Ferrando A., Castellano M.M. Regulation of translation initiation under biotic and abiotic stresses. // International Journal of Molecular Science, 2013, Vol. 14, P. 4670-4683. DOI: 10.3390/ijms14034670.
5. Immanuel T. M., Greenwood D. R., MacDiarmid R. M. A critical review of translation initiation factor eIF2 $\alpha$  kinases in plants – regulating protein synthesis during stress. // Functional Plant Biology, 2012, Vol. 39, P. 717–735. DOI: 10.1071/FP12116.
6. Shaikhin S. M., Smailov S. K., Lee A.V., Kozhanov E. V., Iskakov B. K. Interaction of wheat germ translation initiation factor 2 with GDP and GTP. // Biochimie, 1992, Vol. 74, P. 447–454. DOI: 10.1016/0300-9084(92)90085-S.

## FEATURES OF MOLECULAR MECHANISMS OF PROTEIN SYNTHESIS REGULATION IN PLANTS UNDER STRESS CONDITIONS

**B. K. Iskakov, A. M. Alexandrova, D. K. Beisenov, R. M. Nargilova,  
R. V. Kryldakov, G. E. Stanbekova, O. V. Karpova, N. S. Polimbetova,  
A. S. Nizkorodova, A. V. Zhigailov**

**Summary:** For the first time in wheat embryos, and then in other plants, we discovered a new small 5.3S RNA of 132 nucleotides in length, the amount of which increased several times under heat shock, drought, and salinity. Sequencing of 5.3S RNA showed it is a discrete 5'-terminal fragment of 18S rRNA. These and other data suggest that in plants the cleavage of 18S rRNA at certain sites may represent an alternative mechanism for inhibiting translation initiation, especially under those stresses that are not accompanied by phosphorylation of the factor peIF2 $\alpha$ .

**Key words:** *wheat, 18S rRNA, fragmentation, 5.3 S RNA.*

## АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ К УСЛОВИЯМ *EX VITRO*

**И. В. Князева**, кандидат биологических наук  
ФГБНУ ВСТИСП, г. Москва, Россия,  
*knyazewa.inna@yandex.ru*

**Резюме.** Длительность этапа адаптации растений смородины черной сорта Брянский Агат к условиям *ex vitro* составила 2,5-3 месяца. Представленный сорт характеризовался высокой приживаемостью как в условиях адаптационной комнаты (85,7 %), так и в нестерильных условиях теплицы и открытого грунта –61,1 %-81,8 %, соответственно.

**Ключевые слова:** сорт, смородина черная, адаптация к условиям *ex vitro*, приживаемость.

Стратегия адаптивной интенсификации растениеводства базируется на эффективности использования адаптивного потенциала как культивируемых растений, так и других биологических компонентов агроэкосистем. В основе адаптивной системы селекции растений лежит комплекс знаний физиологии, биохимии, цитологии, биотехнологии, генетики и других фундаментальных наук [1].

В настоящее время генетическая коллекция *in vitro* включает 10 сортообразцов смородины черной. Создание банка плодовых и ягодных культур *in vitro* способствует развитию исследований по сохранению биоразнообразия растений [4].

Адаптация к условиям *ex vitro* является заключительным и наиболее ответственным этапам клонального микроразмножения. Приживаемость и успешное развитие микрорастений зависит от комплекса факторов: типа субстрата, освещенности, температуры и влажности воздуха, инфекционной нагрузки. В зависимости от видовых и сортовых особенностей потери микрорастений на этом этапе могут достигать 50-90 % [5].

Растения ягодных культур отличаются хорошей приживаемостью и активным ростом при адаптации *ex vitro*. Для смородины черной (сорт Саянота украинской селекции) и земляники садовой (сорт Наше Подмосковье брянской селекции ФГБНУ ВСТИСП) приживаемость микрорастений варьировала в пределах (91,1 - 94,7 %) соответственно [2, 3].

Объектом исследования являлись растения-регенеранты смородины черной (сорт Брянский Агат, селекции ФГБНУ ВСТИСП). Целью наших исследований было изучить особенности адаптации микрорастений смородины черной к условиям *ex vitro*.

Исследования проводились в лаборатории отдела биотехнологии и защиты растений ФГБНУ ВСТИСП в 2016-2018 гг. В работе использовались растения, выращенные *in vitro*. Культивирование эксплантов проводили в

пробирках на искусственной агаризованной питательной среде по прописям Мурасиге и Скуга (МС). После микрочеренкования полученных эксплантов микропобеги укореняли на питательной среде  $\frac{1}{2}$  МС.

После формирования корневой системы микрорастения пересаживали в контейнеры объемом 0,5 л с универсальным почвенным грунтом. Состав грунтосмеси: органические вещества – 90-95 %; кислотность рН ( $\text{H}_2\text{O}$ ) – 5,5-6,5; азот (N) – 75-150 мг/л; фосфор ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) – 75-150 мг/л; калий ( $\text{K}_2\text{O}$ ) – 80-200 мг/л; влажность – 50-60 %. Предварительно субстрат из песка и торфа прогревали в сушильном шкафу в течение 4 часов при температуре 105...110°C.

Перед посадкой растения пинцетом доставали из культурального сосуда, корневую систему тщательно отмывали водопроводной водой от остатков питательной среды и на несколько секунд помещали в слабый раствор перманганата калия ( $\text{KMnO}_4$ ). Затем высаживали растения в предварительно увлажненный и пролитый раствором  $\text{KMnO}_4$  почвенный грунт. В каждый горшок высаживали по одному растению, имеющему хорошо развитую корневую и надземную систему. Для сохранения влажности субстрата горшок накрывали пищевой пленкой в один слой. Дальнейшее развитие растений проходило в адаптационной комнате в течение 30-35 суток при температуре 22-24°C с освещенностью 2-3 тыс. люкс, относительной влажностью воздуха 60-70 % и 16-ти часовом световом дне. По мере отрастания растений и появления новых листьев делали небольшое вентиляционное отверстие в пищевой пленке. Через 20-25 суток окрепшие растения полностью открывали и оставляли еще на некоторое время в условиях адаптационной комнаты.

Большое значение при адаптации микрорастений к условиям *ex vitro* имеет степень укоренения регенерантов, что оказывает прямое воздействие на приживаемость растений. На этапе ризогенеза *in vitro* у сорта Брянский Агат при оптимальных условиях культивирования отмечалась высокая укореняемость – 90,5 %, и среднее количество корней  $7,31 \pm 0,52$  шт. на 30-е сутки культивирования, что свидетельствует о том, что уже через месяц регенеранты можно высаживать в почвенный грунт.

Растения, достигшие высоты 40 мм и имеющие корневую систему из 6-8 корней длиной не менее 15 мм пересаживали в горшки с почвенным субстратом. Высаженные растения проходили первоначальную адаптацию в условиях световой комнаты, где поддерживалась высокая влажность воздуха в области надземной части за счет укрытия пищевой пленкой.

Приживаемость растений смородины черной сорта Брянский Агат в условиях адаптационной комнаты составила 85,7 %. При переносе растений в зимнюю обогреваемую теплицу (температура днем 27-30°C – ночью 18-20°C, влажность воздуха 50 %), происходило резкое снижение приживаемости растений. Как видно из таблицы, процент приживаемости растений, перенесенных в условия теплицы составил 61,1 % и был значительно ниже в сравнении с адаптационной комнатой и открытым грунтом.

Таблица

Адаптация *ex vitro* растений-регенерантов смородины черной

Условия содержания растений / период адаптации	Число растений		
	Высажены, шт.	Погибли, шт.	Приживаемость, %
Адаптационная комната (февраль-март)	21	3	85,7
Теплица (март-апрель)	18	7	61,1
Открытый грунт (май-июнь)	11	2	81,8

Длительность этапа адаптации растений к условиям *ex vitro* составила 2,5-3 месяца. При завершении данного этапа в условиях теплицы отмечался активный рост и развитие растений. Растения достигшие высоты 40-60 см высаживались в открытый грунт.

При переводе микроклонов в полевые условия особое внимание уделяется проверке на генетическую стабильность и продуктивность. Растения прошедшие через культуру ткани проявляют сортоспецифическую реакцию по отношению к ювенилизации. В результате чего нельзя исключать появления различных изменений в последующем, что делает целесообразным продолжение наблюдений за растениями.

### Выводы

На этапе адаптации к нестерильным условиям приживаемость микро-растений смородины черной сорта Брянский Агат составила 61,1 – 85,7 %; при высокой укореняемости микропобегов – 90,5 %, на 30-е сутки культивирования, что свидетельствует о том, что уже через месяц регенеранты можно высаживать в почвенный грунт. Длительность этапа адаптации растений к условиям *ex vitro* составила 2,5-3 месяца.

### Литература

1. **Жученко А. А.** Роль мобилизации генетических ресурсов цветковых растений, их идентификация и систематизация в формировании адаптивно-интегрированной системы защиты агроценозов, агроэкосистем и агроландшафтов. Саратов. 2012. 524 с.
2. **Князева И. В.** Адаптация полученных *in vitro* растений земляники садовой к нестерильным условиям. // Плодоводство и ягодоводство России. 2016. Т. 45 (3). С. 159-166.
3. **Колбанова Е. В., Кухарчик Н. В.** Клональное микроразмножение смородины черной сорта Санюта // Плодоводство и ягодоводство России. 2011. Т. 26. С. 222-229.
4. **Сорокопудов В. Н., Князева И. В.** Сохранение оздоровленных растений смородины черной для создания генетических банков. // Субтропическое и декоративное садоводство 2018. № 65 С. 87-92.

5. **Mayorova O. Yu., Hrytsak L. R., Drobyk N. M.** Adaptation of the obtained *in vitro* o *gentiana lutea* L. plants to *ex vitro* and in sit u conditions // Bio-technologia Acta. 2015. T. 8. № 6. C. 77-86.

## **THE ADAPTIVE POTENTIAL OF REGENERATED PLANTS BLACK CURRANT TO CONDITIONS *EX VITRO***

**I.V. Knyazeva**

**Summary:** The duration of the adaptation stage of currant plants of black Bryanskii Agat variety to the *ex vitro* conditions was 2,5-3 months. The presented variety was characterized by high survival rate both in the conditions of the adaptation room (85,7 %) and in the non-sterile conditions of the glasshouse and open ground -61,1% -81,8 %, respectively.

**Key words:** *variety, ribes nigrum, adaptation ex vitro, survival.*

## ОСОБЕННОСТИ ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

**В. П. Коба**, доктор биологических наук,  
ФГБУН «НБС–ИНЦ» РАН, г. Ялта, Россия,  
*KobaVP@mail.ru*

**Резюме.** Приведены результаты сравнительного анализа динамики прироста по диаметру стволов интродуцированных древесных растений и представителей аборигенной дендрофлоры. Показано, что реализация адаптивных функций в условиях интродукции осуществляется за счет форсированного использования биоэкологических ресурсов индивида. Наиболее активно это происходит на первых этапах онтогенеза, когда растение в своем развитии испытывает биоэкологический шок при интенсивной мобилизации жизненного потенциала в жестких условиях произрастания.

**Ключевые слова:** *древесные растения, онтогенез, интродукция, адаптация, прирост.*

Важнейшими задачами культивирования растений за пределами естественного ареала являются оценка их адаптивного потенциала и биоэкологического соответствия новым условиям произрастания [1,2]. Решение данных задач осуществляется в процессе проведения интродукционных исследований на уровне оценки особенностей индивидуального развития различных видов растений. Традиционным является изучение их устойчивости к действию негативных факторов внешней среды, продуктивности, возможности эффективного использования в различных видах хозяйственной деятельности [3,4,5]. При этом анализ динамики жизненных функций и реализации механизмов онтогенетической адаптации на разных этапах развития индивида остаются достаточно актуальными проблемами, изучению которых в последнее время уделяется все больше внимания. Результаты исследований и накопление информации по данному направлению должны обеспечить формирование методологических основ анализа динамики адаптивного потенциала на отдельных этапах онтогенеза.

Целью исследований являлась сравнительная оценка особенностей роста интродуцированных растений и представителей местной дендрофлоры в условиях Южного берега Крыма. На спилах комлевой части стволов деревьев, утративших свои жизненные функции, с использованием методов дендрохронологии изучали динамику годичного прироста древесины ствола по диаметру. Ширину годичных колец измеряли с помощью окуляра с микролинейкой с точностью 0,1 мм. В исследованиях было использовано 8 видов древесных растений, произраставших на территории арборетума Никитского ботанического сада, из которых 4 являлись представителями аборигенной дендрофлоры – можжевельник высокий (*Juniperus excelsa* Bieb.), можже-

вельник дельтовидный (*Juniperus deltoides* R.P.Adams), ясень узколистый (*Fraxinus angustifolia* Vahl), вяз обыкновенный (*Ulmus laevis* Pall.) и 4 интродуцированных вида – кипарис крупноплодный (*Cupressus macrocarpa* Hartweg ex Gordon), кедр гималайский (*Cedrus deodara* (Roxb. ex D. Don) G. Don.), кедр ливанский (*Cedrus libani* A. Rich.), секвойядендрон гигантский (*Sequoiadendron giganteum* (Lindl.) Buchholz).

Возраст долголетия изучаемых интродуцентов в условиях естественного произрастания составляет 500 и более лет. К наиболее долгоживущим относится *S. giganteum* – возраст отдельных деревьев достигает 2,5–3 тыс. лет. Сухость климата и высокая концентрация карбонатов в почвенной среде ограничивают возможности успешного роста *C. macrocarpa*, *C. deodara*, *C. libani* и *S. giganteum* и оказывают непосредственное влияние на продолжительность их жизни в условиях Южного берега Крыма. Интенсивность прироста стволов по диаметру в первые десятилетия роста изучаемых видов интродуцированных древесных растений возрастала. При достижении возраста репродукции активность прироста деревьев снизилась, что связано с физиологическими процессами использования продуктов ассимиляции на реализацию функций генеративной сферы. В дальнейшем по мере развития растения за счет увеличения его общей и, особенно, стволовой биомассы, а также возрастной стабилизации процессов репродукции баланс перераспределения пластических веществ нивелируется, что обеспечивает некоторое увеличение прироста деревьев по диаметру. На последних этапах развития, в синильной фазе онтогенеза, общий рост деревьев заметно снижается.

Сравнительная оценка возрастных изменений прироста по диаметру стволов *C. macrocarpa*, *C. deodara*, *C. libani*, *S. giganteum* с представителями аборигенной дендрофлоры показала, что реализация адаптивных функций и жизненной программы интродуцированных растений осуществляется за счет форсированного использования биоэкологических ресурсов индивида. Наиболее активно это происходит на первых этапах онтогенеза, когда растение в своем развитии испытывает биоэкологический шок при интенсивной мобилизации жизненного потенциала в жестких условиях произрастания. После выполнения главных жизненных функций, связанных с обеспечением развития генеративной сферы, определенная часть биоэкологических ресурсов используется на реализацию процессов преадаптации – формирование приспособительных функций индивида в связи с динамикой условий произрастания. У *J. excelsa*, *J. deltoides*, *F. angustifolia*, *U. laevis* этот период наблюдался во второй половине развития и в среднем составил 12–20% от общей продолжительности их роста. У изучаемых интродуцированных растений активизация процесса преадаптации наблюдалась значительно раньше и продолжалась более длительное время – 30–35% от периода времени их жизни в новых условиях.

## Выводы

В пределах естественного ареала растения реализуют эволюционно закрепленные признаки соответствия условиям произрастания при этом опре-



деленная часть биоэкологического потенциала используется на формирование приспособительных функций в связи с динамикой факторов внешней среды. При интродукции меняется стратегия использования биоэнергетического ресурса растения, значительная его часть расходуется на адаптацию к условиям произрастания, которые могут существенно отличаться от природного ареала. С позиции эволюционного процесса на уровне индивида происходит "переформатирование" онтогенеза в решении задач выживания за пределами естественного ареала в новых экологических условиях.

**Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 15-29-02596**

### **Литература**

1. Гонтарь О. Б., Жиров В. К., Хаитбаев А. Х., Говорова А. Ф. Возрастные аспекты адаптаций растений в экстремальных условиях // Вестник МГТУ. Том 9, №5, 2006. С.729-734.
2. Любимов В. Б. Интродукция растений / Брянск: БГУ. 2009. 364 с.
3. Мингажева А. М., Галимова Г. Х., Тимофеева О. В., Волочкова О. С. Методики интродукции древесно-кустарниковых пород: методическое пособие. Уфа: РИО РУНМЦ МО РБ, 2016. 76 с.
4. Петрова Н. Г., Чернышева Ю. В., Дедков В. П., Яковлева С. А. Адаптационный потенциал и экология древесных растений Ирано-Туранского интродукционного центра в условиях Южной Прибалтики (Калининградская область) // Вестник Балтийского федерального университета им. Канта 2014. Вып. 7. С. 87-95.
5. Скупченко Л. А., Скроцкая О. В., Мифтахова С. А., Пунегов А.Н. Интродукция некоторых древесных видов растений североамериканской флоры в среднетаежной подзоне Республики Коми // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Том 17, № 5, 2015. С. 208-212.

## **PECULIARITIES OF ONTOGENETIC ADAPTATION OF INTRODUCED WOODY PLANTS**

**V. P. Koba**

**Summary:** The results of the comparative analysis of the dynamics of growth in the trunk diameter of introduced woody plants and representatives of native dendroflora are presented. It is shown that the implementation of adaptive functions under the conditions of introduction is carried out by the forced use of bioecological resources of the individual. The most actively it occurs at the first stages of ontogenesis, when the plant experiences a bioecological shock in its development during the intense mobilization of the life opportunity under the tough growing conditions.

**Key words:** *woody plants, ontogenesis, introduction, adaptation, growth.*

**ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОПТИМУМА  
ФОРМИРОВАНИЯ РЕПРОДУКТИВНЫХ СТРУКТУР  
*PINUS PALLASIANA* D. DON В ГОРНОМ КРЫМУ**

**В. П. Коба**, доктор биологических наук,  
ФГБУН «НБС–ННЦ» РАН, г. Ялта, Россия,  
*KobaVP@mail.ru*

**Резюме.** Проведены исследования высотной динамики процессов репродукции *P. pallasiana* в Горном Крыму. Установлено, что экологическая неоднородность условий произрастания в горной местности, разная филогенетическая пластичность полов определили формирование в высотном разрезе двух оптимумов развития женских и мужских репродуктивных структур. Показано, что негативные проявления в формировании мужского гаметофита в древостоях *P. pallasiana* нижнего пояса частично компенсируются за счет лучшего развития на эмбриональном этапе онтогенеза.

**Ключевые слова:** *Pinus pallasiana* D. Don, репродукция, динамика, высотная поясность, оптимум.

Динамика развития генеративной сферы, состояние репродуктивных структур являются важнейшими показателями жизненного потенциала и уровня биоэкологического соответствия растений экологическим условиям произрастания. Особое значение это имеет для природных популяций крайних территорий естественного ареала, где действие лимитирующих факторов определяют снижение интенсивности и качества процессов репродукции. В Горном Крыму проходит северная граница природного ареала *Pinus pallasiana* D. Don, леса которой выполняют почвозащитные функции и оказывают значительное влияние на формирование уникального микроклимата Южного берега Крыма.

Целью исследований являлось изучение особенностей развития репродуктивных структур *P. pallasiana* в различных высотных поясах произрастания на Южном макросклоне Главной гряды Крымских гор. Изучали биометрические характеристики шишек и семян, оценивали уровень выживаемости семян, анализировали показатели качества семян и пыльцы [4,5,6,7].

Анализ высотной динамики морфологических признаков показал, что более крупные шишки формируются в древостоях *P. pallasiana* среднего и верхнего пояса в пределах высот 600–900 м над уровнем моря. При этом уровень выживаемости семян наиболее высок в нижнем поясе, что отражает оптимальность развития на эмбриональном этапе онтогенеза. Здесь также самая короткая периодичность наступления семенных лет. В то же время наиболее благоприятные условия для формирования мужского гаметофита (меньшее количество аномалий развития, высокая энергия прорастания и жизнеспособность пыльцы) в настоящее время наблюдаются в среднем поясе.

се. Это, очевидно, определяется тем, что женский пол и его репродуктивная сфера реализуют консервативные, центростремительные тенденции стабилизирующего, а мужской – оперативные, центробежные тенденции движущего отбора [1,2,3]. В развитии женской составляющей репродуктивного цикла проявляется «атавизм», передающий в поколениях информацию об оптимуме развития репродуктивных структур в центральной части ареала данного вида. Мужская составляющая выступает в роли эволюционного «авангарда», осуществляя более активный поиск путей эволюции, черпая новую информацию от среды обитания. В условиях краевой территории ареала, экологическая неоднородность которой в значительной степени усилена горным рельефом, разная филогенетическая пластичность полов являются причиной формирования двух высотных оптимумов развития женских и мужских репродуктивных структур. Это имеет важное значение для анализа процессов репродуктивного цикла *P. pallasiana* и прогнозирования возможных перспектив их изменения.

В настоящее время нижний пояс по ряду причин отрицательно характеризуется в сравнении со средним и верхним – меньше осадков, изреженность древостоев, повышенный антропогенный прессинг. В этих условиях негативные проявления в развитии мужских репродуктивных структур могут частично компенсироваться за счет женской сферы в силу того, что нижний пояс наиболее оптимален для ее развития. Однако, на определенной стадии, когда буферные возможности женских структур будут исчерпаны, деструктивные процессы в репродуктивной сфере могут приобрести необратимый характер.

О том, что такие тенденции наметились уже сегодня, свидетельствует анализ качества семян. Самая низкая всхожесть и энергия прорастания наблюдались у семян нижнего пояса древостоев *P. pallasiana* на Южном макросклоне Главной гряды Крымских гор. Особенно велики различия по энергии прорастания. В среднем и верхнем поясах разница показателей энергии прорастания и всхожести семян были сравнительно не большими (5 – 7%), в нижнем данные различия существенно возрастали до 10 – 15%. Это свидетельствует о снижении жизненной активности семян древостоев нижнего пояса. В естественных условиях молодые растения, развивающиеся из семян низкой жизненной активности с большей вероятностью погибнут в первый вегетационный период, так как в Горном Крыму почвенная влага, накопившаяся в зимний период, с наступлением тепла быстро испаряется из верхних слоев почвы и корневая система многих сеянцев первого года вегетации усыхает, не успевая достигнуть более глубоких влажных горизонтов. Семена, собранные в нижнем поясе, отличаются также повышенной вариабельностью энергии прорастания и всхожести, что отражает увеличение внутригрупповой дифференциации жизненного потенциала растений.

## **Выводы**

Экологическая неоднородность условий произрастания в горной местности, разная филогенетическая пластичность полов определили формирова-

ние в высотном разрезе двух оптимумов развития женских и мужских репродуктивных структур *P. pallasiana*. Негативные тенденции в формировании мужского гаметофита в древостоях *P. pallasiana* нижнего пояса Южного макросклона Главной гряды Крымских гор в настоящее время частично компенсируются за счет лучшего развития на эмбриональном этапе онтогенеза.

### Литература

1. Геодакян В. А. Количество пыльцы как показатель эволюционной пластичности перекрестноопыляющихся растений // Док. АН СССР – 1977. Том 234. № 6. С. 1460-1463.
2. Геодакян В. А. Половой диморфизм и «отцовский эффект» // Журн. общ. биологии. 1981. Том 42. № 5. С. 657-668.
3. Грант В. Эволюционный процесс. // М.: Мир, 1991. 488 с.
4. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере сем. Pinaceae на Урале). // М.: Наука, 1973. 282 с.
5. Размологов В. П. О проращивании и хранении пыльцы некоторых голосеменных растений // Бюл. ГБС. М., 1964. Вып. 52. С. 79-87.
6. Романовский М. Г., Мороз Г. П. Эталонные характеристики двух форм сосны обыкновенной по наполняемости шишек семенами // Лесоведение. 1992. № 3. С. 86-89.
7. Ростовцев С. А., Любич Е. С., Соломонова А. А. Семена деревьев и кустарников, методы определения всхожести // Гост 13056.6-75. М., 1975. 37 с.

## DIFFERENTIATION OF ECOLOGICAL OPTIMUM OF FORMATION OF *PINUS PALLASIANA* D. DON REPRODUCTIVE STRUCTURES IN THE MOUNTAIN CRIMEA

V.P. Koba

**Summary:** The studies of high-altitude dynamics of the processes of reproduction of *P. pallasiana* in the Mountain Crimea have been conducted. It is established that ecological heterogeneity of the growing conditions in the mountainous area, different phylogenetic plasticity of the genders have determined the formation of two optima of the development of female and male reproductive structures in the high-altitude section. It is shown that the negative demonstrations in the formation of male gametophyte in the stands of *P. pallasiana* of the lower belt are partially compensated by better development at the embryonic stage of ontogenesis.

**Key words:** *Pinus pallasiana* D. Don, reproduction, dynamics, altitudinal zonation, optimum.

## СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОЛЕВЫХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ОПЫТОВ

Ю. Н. Коваль<sup>1</sup>, кандидат биологических наук,  
Е. Я. Матвиенко<sup>1</sup>, Е. А. Карташов<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>МБУ ДО «ДЭБЦ», г. Железногорск, Красноярский край, Россия,  
[a\\_yulya@ibvox.ru](mailto:a_yulya@ibvox.ru),

<sup>2</sup>МБОУ «Средняя школа № 97», г. Железногорск,  
Красноярский край, Россия

**Резюме.** В целях изучения адаптации растений, в качестве искусственного ценоза, предложено использовать полностью роботизированную теплицу [2]. Основная задача при разработке данного проекта – это повышение качества и эффективности, с максимальным обогащением обучающей программы для школьников. В ходе эксперимента выявлено, что при выращивании растений с использованием полностью роботизированной теплицы, наблюдается увеличение всходов на 32%, увеличение биомассы к 20 дню на 40%, и снижение отмирания растений на 15% [6].

**Ключевые слова:** искусственная среда, роботизированная теплица, ГХК ТОП-20, проектные дни.

Для реализации программы, на территории средней школы № 97, в рамках гранта ТОП -20 ГХК, создали полностью роботизированную теплицу. Пластиковые детали конструкции теплицы напечатаны на 3D-принтере, а управляется робот с помощью микрокомпьютеров Arduino Mega 2560, Raspberry Pi 3 и RAMPS 1.4. Основа это пластмассовый компонент, который монтируется на алюминиевую арматуру (рис.1).

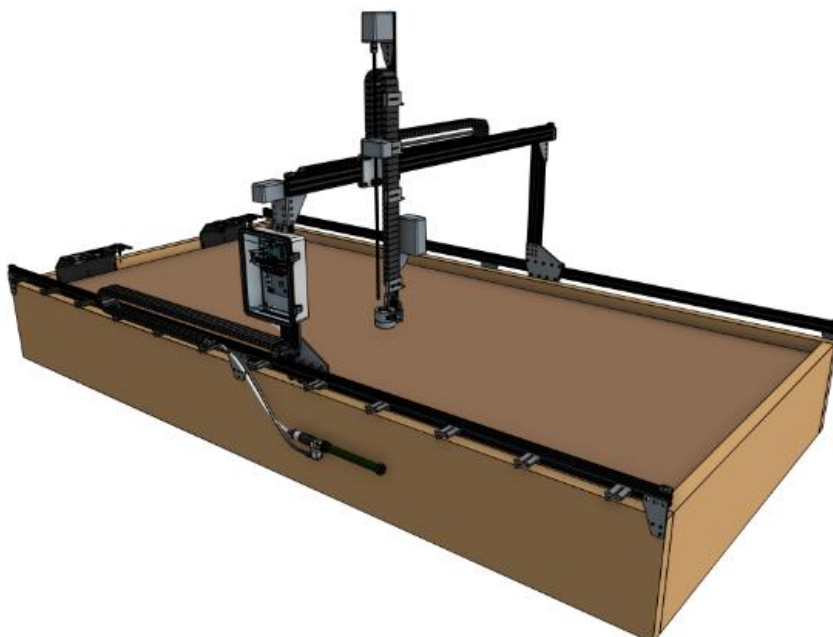


Рис. 1. Изображение роботизированной теплицы

Теплица имеет 3 сильных магнита для фиксации разнообразных насадок, в том числе для полива, прополки и посадки растений. Предусмотрена подача воды, жидких удобрений и вакуум для забора семян [1,2,3].

В эксперименте поставлен 101 опыт, который проводился в искусственной среде – «роботизированной теплице», и 40 контрольных опытов на участке детского эколого - биологического центра. В качестве образца для постановки эксперимента использовался базилик душистый (*Ocimum basilicum*). Основа выбора – прихотливость растения и трудности при всхожести семян. Растение требовательно к теплу, свету, влаге и почве.

При формировании опыта на контрольном участке выбиралась южная экспозиция с хорошо дренированными, суглинистыми почвами. Весной почву боронировали для сохранения влаги и делали две культивации. После того как установилась стабильная погода и почва прогревалась до температуры 20-22 °С, поле прикатывали и производили посев семян. Чтоб не загубить всходы, после посева на контрольном участке, при отсутствии дождей, производили полив методом «дождевания» [4]. Всходы на контрольном участке появлялись на 14 день. В то время как на платформе «роботизированной теплицы» всходы появлялись на 4 дня раньше, то есть на 10 день. Так же при применении роботизированной теплицы наблюдалось увеличение всходов на 32%, что выше, чем при выращивании зелени на открытом участке. К 20 дню увеличение биомассы, при применении роботизированной теплицы, была выше на 40%, и отмечалось снижение отмирания растений к концу эксперимента (25 сутки) на 15%.

### **Выводы**

Данные результаты приводят к выводу, что роботизированная теплица хоть и является искусственной средой, но правильно подобранные абиотические факторы, помогают получить высокие показатели урожая и избежать стресса при выращивании растений в теплице [6].

### **Литература**

1. Кизима Г. А. Зимние сады: справочное пособие. // М.: СтройИнформ, 2008. 190 с.;
2. Козловская И.П. Пути повышения экономической эффективности и экологической безопасности тепличного овощеводства: монография // Минск: БГАТУ, 2009. С.143.
3. Новикова Н.В. Архитектура теплиц и оранжерей // М. Архитектура-2006.
4. Рабинович А.М., В.А. Борисов Целебные овощные и пряноароматические растения России. // «Иллюстрированная энциклопедия» М.: Арнебия, 2008. 511 с.
5. Черников В.А., О.А. Соколов Экологически безопасная продукция. // М.: Колосс. 2009. 438 с.

**6. В.Г. Гусаков** [и др.] Энергоэффективность аграрного производства // НАН Беларуси, Отделение аграр. наук, Ин-т экономики, Ин-т энергетики; под общ. ред. В.Г. Гусакова, 2011. 775 с.

## **COMPARISON OF THE RESULTS OF FIELD AND LABORATORY EXPERIENCE**

**Yu. N. Koval, E. Ya. Matviyenko, E. A. Kartashov**

**Summary:** In order to study the adaptation of plants, as an artificial cenosis, it is proposed to use a fully robotic greenhouse. The main task in the development of this project is to improve the quality and efficiency, with the maximum enrichment of the training program for schoolchildren. In the course of the experiment, it was found that growing plants using a fully robotic greenhouse shows a 32% increase in shoots, a 20% increase in biomass by 40%, and a decrease in plant mortality by 15%.

**Key words:** *artificial environment, robotic greenhouse, MCC TOP-20, design days.*

## К ВОПРОСУ ОБ АДАПТАЦИИ СПОРТСМЕНОВ

**В. К. Кожухова**, кандидат биологических наук

*ЯГТУ г. Ярославль, Россия,*

*[verakozhuhova@mail.ru](mailto:verakozhuhova@mail.ru)*

**Резюме.** Дается определение термина «адаптация». Рассматриваются вопросы адаптации спортсменов к физическим нагрузкам. Исходя из теории Г.Селье, общий адаптационный синдром (ОАС) включает в себя три этапа: напряжения, резистентности и истощения. Стадия напряжения связана со срочной адаптацией или первой стадией ОАС, 2 – я стадия – резистентности- с долговременной адаптацией и 3 – я стадия- истощения – с дезадаптацией.

**Ключевые слова:** *общий адаптационный синдром, срочная адаптация, долговременная адаптация, спортсмены.*

Адаптация – это свойство всех живых существ приспосабливаться к разнообразным изменениям окружающей среды, величине и характеру физической нагрузки.

В обычных условиях приспособительные реакции способствуют поддержанию оптимальных условий существования, в том числе, гомеостаза, на нормальном уровне. В условиях патологии приспособительные реакции предупреждают о возникновении болезни. А при ее появлении способствуют восстановлению или компенсации нарушенных функций и выздоровлению. Разнообразные адаптивные реакции обеспечивают удовлетворение различных биологических (пищевых и др.), а у человека – социальных потребностей. Адаптация организма достигается многообразными приспособительными реакциями на разных уровнях жизнедеятельности. В адаптации принимают участие метаболические реакции, например, изменение обмена веществ в зависимости от особенностей питания. Повышение проницаемости митохондриальных мембран при гиперфункции клеток может быть примером субклеточных приспособительных реакций. Примером клеточной адаптации может быть фагоцитоз, а органной – увеличение массы сердца у спортсменов, тренирующихся на развитие выносливости. При занятиях спортом различают **срочную адаптацию и долговременную [1,3]**. Для **срочной адаптации** характерно немедленное ее проявление в ответ на раздражение и участие в формировании готовых, полученных по наследству механизмов приспособления. Это свойство вида, поэтому такую реакцию называют **генотипической**. Примером срочной адаптации могут быть занятия физической культурой и спортом в течение одной недели. В этом случае реакция организма в ответ на физическую нагрузку несовершенна и неадекватна. Эта ответная реакция организма исчезает быстро, с прекращением действия раздражающего агента (физических нагрузок). Теоретические предпосылки адаптации раскрыты в учении об общем адаптационном синдроме Селье (по имени канадского ученого, определившего его содержание). Общий адаптационный синдром Селье – это комплекс неспецифических реакций организма на действие раздражителя, которые протекают в несколько стадий, а именно:



**тревоги, резистентности, истощения.** Для стадии тревоги характерна предельная мобилизация физиологических функций, лежащая на грани нормы и патологии. Достижение адаптивного эффекта в этой стадии обеспечивается усиленной продукцией гормонов системы гипоталамус – гипофиз – надпочечники. При воздействии предельной мышечной нагрузки стадия тревоги проявляется в максимальном по силе и деятельности напряжении мышц, что в конечном счете приводит к быстрому истощению энергетических резервов и отказу от продолжения работы. Вегетативное обеспечение мышечной работы, сопровождающееся стресс – реакцией, происходит наименее экономичным путем. Это и резкое учащение сердечных сокращений при снижении ударного объема крови, и повышение частоты дыхания при уменьшении его глубины и согласованности с выполняемыми движениями. Перераспределение кровотока при работе обширных мышечных групп приводит к относительному ухудшению кровоснабжения внутренних органов, вследствие чего могут наблюдаться расстройства в их деятельности. Повреждающее влияние этой стадии адаптации может проявляться в повышенной проницаемости кровеносных сосудов, изъязвлении стенок желудка и кишечника и так далее. Адаптивное значение стадии тревоги может рассматриваться с точки зрения опережающего отражения агрессивного влияния факторов внешней среды. Организм пытается предупредить их разрушительное действие до того, как оно станет необратимым по своим последствиям. При этом неизбежны издержки. Появление язв на стенках желудка и 12 – перстной кишки – типичная побочная реакция, которая является результатом воздействия адаптивных гормонов. Усиленная секреция этих гормонов является наиболее надежным механизмом срочной адаптации целостного организма.

**Долговременная адаптация формируется постепенно, при длительном (постоянном или периодическом) действии на организм различных факторов.** В основе долговременной адаптации лежат механизмы, которые формируются у человека в процессе жизни, при длительном действии на него какого – либо агента, например, спортсмен, испытывающий чрезвычайные физические нагрузки. Приобретают ряд особенностей обмена функции и структуры организма, позволяющие им существовать в условиях, ранее для них невозможных. Приобретенные при долговременной адаптации свойства организма не передаются по наследству, а являются особенностями индивида, поэтому такая адаптация называется **фенотипической**. Напряжение функций систем, принимающих участие в адаптации, снижается. Организм постепенно приобретает устойчивость к определенному фактору. Это вторая стадия общего адаптационного синдрома, которая называется **резистентностью**. Сердце, адаптированное к физической нагрузке, обладает высокой сократительной способностью. Оно сохраняет высокую способность к расслаблению в диастоле при высокой частоте сокращений, что обусловлено улучшением процессов регуляции обмена в миокарде и соответствующим увеличением его массы (гипертрофией сердца). Гипертрофия – нормальный морфологический феномен усиленной сократительной деятельности (гиперфункция). Физиологическая гипертрофия может осуществляться как за счет утолщения волокон сердечной мышцы, так и за счет удлинения. Если в первом случае мощность сердечного выброса повышается в результате увеличения силы мышечных волокон, то во втором – в результате их растягивания массой крови. В состоянии относительного покоя наблюдается

замедление работы сердца, то есть регистрируется «экономизация» работы сердца в этом состоянии организма. Масса сердца увеличивается в пределах 20 – 40 % [2]. Тренированное, умеренно гипертрофированное сердце в условиях относительного физиологического покоя имеет пониженный обмен, умеренную брадикардию, сниженный минутный объем. Оно работает на 15 – 20 % экономичнее, чем нетренированное. При систематической мышечной работе в сердечной мышце снижается скорость гликолитических процессов, энергетические продукты расходуются более экономно.

Адаптационные перестройки, имеющие положительно – биологическое значение, не служат, однако, гарантией сохранения адаптивных резервов, если сила повреждающего агента продолжает неуклонно нарастать. Активный поиск нового состояния устойчивости не приводит к полезному результату. В этом случае наступает срыв адаптации. Функциональные резервы адаптации исчерпываются (стадия истощения). Адаптация сменяется дезадаптацией. Так, форсированные физические нагрузки при занятиях физическими упражнениями могут привести к перенапряжению целостного организма или отдельных его систем. Эта стадия не является обязательной. При строгом соблюдении режима работы и отдыха, рациональном сочетании средств тренировки и восстановления устойчивость к высоким спортивным нагрузкам может сохраняться в течение многих лет. Поэтому при разработке долговременной программы спортивного совершенствования в основу ее должны быть положены не внешние, приходящие факторы (например, календарь спортивных соревнований), а тщательно изученные индивидуальные и возрастные особенности становления и сохранения резервов адаптации спортсменов к физическим нагрузкам.

Таким образом, при занятиях физическими упражнениями имеет место адаптация, как срочная, так и долговременная.

### **Литература**

1. **Логинов А. В.** Физиология с основами анатомии человека // М. Медицина. 1983. 498 с.
2. **Фомин Н. А., Вавилов Ю. Н.** Физиологические основы двигательной активности // М. Физкультура и спорт. 1991. 224 с.
3. **Чусов Ю. Н.** Физиология человека // М. Просвещение. 1981. 240 с.

## **TO THE QUESTION OF ADAPTATION OF ATHLETES**

**V. K. Kozhukhova**

**Summary:** The term «adaptation» is defined. Questions of adaptation of athletes to physical loads are considered. Based on the theory of G. Selye, the General adaptation syndrome (CCA) includes three stages: stress, resistance and exhaustion. The stress stage is related to the urgent adaptation or the first stage of OAS, the 2nd stage – resistance – to long - term adaptation and the 3rd stage – exhaustion - to disadaptation.

**Key words:** *general adaptation syndrome, urgent adaptation, long-term adaptation, athletes.*

## ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МАРКЕРНОЙ ЛИНИИ КУЛЬТУРНОГО ТОМАТА Мо938

Р. А. Комахин<sup>1</sup>, кандидат биологических наук,  
С. Р. Стрельникова<sup>1</sup>, кандидат биологических наук,  
**А. А. Жученко**, академик РАН

<sup>1</sup>ФГБНУ ВНИИСБ, г. Москва, Россия,  
[recombination@iab.ac.ru](mailto:recombination@iab.ac.ru)

У гибридов культурного томата (Марглоб х Мо938) ген «отсутствия антоциана» наследуется сцеплено с геном *d* хромосомы 2, но с частотой кроссинговера примерно в 3 раза выше, чем по генетической карте. С использованием потомства F<sub>2</sub> гибридов (Мо938 х *Solanum pimpinellifolium*) установили независимое наследование гена «отсутствия антоциана» относительно маркерных генов *wv* и *d*, а также шести анкерных маркеров SSR хромосомы 2. Таким образом, линия томата Мо938 несет маркеры *d* и *wv* в хромосоме 2, а также ген «отсутствия антоциана» не принадлежащий хромосоме 2.

**Ключевые слова:** *S. lycopersicum*, *S. pimpinellifolium*, гибриды.

Ранее в наших исследованиях характер наследования генетически сцепленных маркерных генов *aw* («отсутствия антоциана») и *d* хромосомы 2 зависел от линий культурного томата, используемых в скрещиваниях. Частота кроссинговера между генами *aw* и *d* составляла 38.7-44.9 % у гибридов (Марглоб х Мо938) [4,2,3] и примерно в 2–3 раза превышала рекомбинационное расстояние 9.4-14.1 % у другой комбинации (Марглоб х Мо500) [1,4], которое в целом соответствовало 11 % генетической карты.

Цель данной работы заключается в выяснение причины различий в частотах рекомбинации между маркерными генами хромосомы 2 у гибридов томата на основе линии Мо938.

Для проверки гипотезы о локализации гена «отсутствия антоциана» линии Мо938 в другом локусе хромосомы 2 изучили его наследование относительно фенотипических и известных молекулярных маркеров SSR (Simple Sequence Repeats) хромосомы 2 томата. Поскольку SSR маркеры не обнаруживали полиморфизма между линией Мо938 и линией сорта Марглоб, создали межвидовые гибриды путем опыления Мо938 пыльцой дикорастущего вида томатов *S. pimpinellifolium*. Среди расщепляющихся растений F<sub>2</sub> наследование всех маркерных генов характеризовалось сегрегацией на доминантные и рецессивные фенотипы в соотношении 3:1. При анализе 3212 растений частота кроссинговера на участке *wv-d* составила 24.5 %, между *wv* или *d* и геном «отсутствия антоциана» более 48-49 % (см. табл.). Взаимное наследование маркерных генов было близко к полученным ранее результатам для межлинейных гибридов комбинации (Мо938 х Марглоб) [3], с тем исключением, что ген «отсутствия антоциана» в потомстве межвидовых гибридов

имел четкое независимое наследование относительно обоих маркерных генов *wv* и *d* (табл.). Методом ПЦР обнаружили маркеры SSR, выявляющие полиморфизм между растениями Мо938 и *S. pimpinellifolium*, в их гибридах F<sub>1</sub>, а также среди потомства F<sub>2</sub>: TGS0007, TGS2926, TGS1403, TGS0159, SSR26 и SSR32. С помощью молекулярного генотипирования 218 индивидуальных растений F<sub>2</sub> установили, что SSR образовали два кластера в хромосоме 2. Маркерные гены *wv* и *d* наследовались тесно с маркерами SSR26 и SSR32, которые являются анкерными для хромосомы 2 томата при картировании межвидовых популяций F<sub>2</sub> [5]. Другой кластер состоял из сцепленных маркеров TGS0159, TGS2926, TGS1403 и TGS0007 также специфичных для хромосомы 2 при картировании популяции F<sub>2</sub> культурного томата [6]. Ген, детерминирующий признак «отсутствие антоциана» линии Мо938, наследовался относительно всех изученных маркеров хромосомы 2 независимо и с частотами рекомбинации превышающими 47 % (таблица).

### Вывод

Линия культурного томата Мо938 несет три маркерных гена: *d* и *wv* находятся в хромосоме 2 с ожидаемой локализацией по генетической карте, а ген «отсутствия антоциана» не принадлежит хромосоме 2.

Таблица

Частота рекомбинации между некоторыми маркерами  
у межвидовых гибридов томатов

Комбинация	Растений F <sub>2</sub> , шт.	Фенотипические классы F <sub>2</sub>				$\chi^2$ (9:3:3:1)	Частота рекомбинации rf, %
<i>S. lycopersicum</i> (Мо938) x <i>S. pimpinellifolium</i>	3212	<i>AwD</i>	<i>Awd</i>	<i>awD</i>	<i>awd</i>	2.71	<i>aw-d</i>
		1822	573	598	219		48.0
		<i>AwWv</i>	<i>Awwv</i>	<i>awWv</i>	<i>awwv</i>	0.20	<i>aw-wv</i>
		1810	587	609	206		49.0
		<i>WvD</i>	<i>Wvd</i>	<i>wvD</i>	<i>wvd</i>	606.7	<i>wv-d</i>
		2049	348	346	469		24.5
	218	<i>AwD</i>	<i>Awd</i>	<i>awD</i>	<i>awd</i>	0.46	<i>aw-d</i>
		111	41	46	20		47.2
		<i>AwWv</i>	<i>Awwv</i>	<i>awWv</i>	<i>awwv</i>	0.10	<i>aw-wv</i>
		119	33	50	16		48.5
		<i>WvD</i>	<i>Wvd</i>	<i>wvD</i>	<i>wvd</i>	26.03	<i>wv-d</i>
		136	33	21	28		28.8
		<i>AwZ</i>	<i>Awz</i>	<i>awZ</i>	<i>awz</i>	1.71	<i>aw-z</i>
		113	39	54	12		>50
		<i>AwS</i>	<i>AwS</i>	<i>awS</i>	<i>aws</i>	0.05	<i>aw-s</i>
		118	34	50	16		49.0
		<i>WvS</i>	<i>Wvs</i>	<i>wvS</i>	<i>wvs</i>	3.10	<i>wv-s</i>
		135	34	33	16		40.8

Z – TGS0159 для Мо938, z – TGS0159 для *S. pimpinellifolium*;  
S – TGS0007 для Мо938, s – TGS0007 для *S. pimpinellifolium*.

### Литература

1. Жученко А. А., Король А. Б., Визир И. Ю., Бочарникова Н. И., Заморзаева И. А. Половые различия по частоте кроссинговера у томата и арабидопсиса // Генетика. 1988. Т. 24. № 9. С. 1593-1601.
2. Комахин Р. А., Комахина В. В., Милюкова Н. А., Голденкова-Павлова И. В., Фади́на О. А., Жученко А. А. Трансгенные растения томата, экспрессирующие гены *recA* и *NLS-recA-licBM3*, как модель для изучения мейотической рекомбинации // Генетика. 2010. Т. 46. №12. С. 1635-1644.
3. Комахин Р. А., Комахина В. В., Милюкова Н. А., Жученко А. А. Анализ частоты мейотической рекомбинации у трансгенных гибридов томата, экспрессирующих гены *recA* и *NLS-recA-licBM3* // Генетика. 2012. Т. 48. № 1. С. 30-39.
4. Стрельникова С. Р. Оценка частоты хиазм у диких видов, мутантных форм и гибридов F1 томата: Дис. ... канд. биол. наук. М.: МСХА, 2001. 123 с.
5. Frary A., Xu Y., Liu J., Mitchell S., Tedeschi E., Tanksley S. Development of a set of PCR-based anchor markers encompassing the tomato genome and evaluation of their usefulness for genetics and breeding experiments // Theor. Appl. Genet. 2005. V. 111. № 2. P. 291-312. doi: 10.1007/s00122-005-2023-7
6. Shirasawa K., Isobe S., Hirakawa H., Asamizu E., Fukuoka H., Just D., Rothan C., Sasamoto S., Fujishiro T., Kishida Y., Kohara M., Tsuruoka H., Wada T., Nakamura Y., Sato S., Tabata S. SNP discovery and linkage map construction in cultivated tomato // DNA Res. 2010. № 6. P. 381-391. doi: 10.1093/dnares/dsq024

### GENETIC FEATURES OF THE MARKER LINE TOMATO Mo938

R. A. Komakhin, S. R. Strelnikova, A. A. Zhuchenko

**Summary:** In the (Marglobe x Mo938) cultivated tomato hybrids «lack of anthocyanin» gene shows linked inheritance with *d* gene on chromosome 2, but with a recombination frequency approximately 3 times higher than in the genetic map and in other hybrids with the Marglobe line. Using the F<sub>2</sub> progeny of (Mo938 x *S. pimpinellifolium*) interspecies hybrids independent inheritance of «lack of anthocyanin» gene relative to the *wv* and *d* marker genes, as well as to six SSR anchor markers distributed at different sites of chromosome 2, was established. Thus, the Mo938 tomato line carries the markers *d* and *wv* in chromosome 2, as well as the «lack of anthocyanin» gene not belonging to chromosome 2.

**Key words:** *S. lycopersicum*, *S. pimpinellifolium*, hybrids.

## ВЛИЯНИЕ ЭКСПРЕССИИ ГЕНА *recA Escherichia coli* У МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ ТОМАТОВ НА ГЕНЕТИЧЕСКУЮ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СРЕДИ ПОТОМСТВА

Р. А. Комахин<sup>1</sup>, кандидат биологических наук,  
Н. А. Милюкова<sup>2</sup>, кандидат биологических наук,  
С. Р. Стрельникова<sup>1</sup>, кандидат биологических наук,  
А. А. Криницына<sup>3</sup>, кандидат биологических наук,  
В. В. Комахина<sup>1</sup>, кандидат биологических наук,  
А. А. Жученко, академик РАН

<sup>1</sup>ФГБНУ ВНИИСБ, г. Москва, Россия, [recombination@iab.ac.ru](mailto:recombination@iab.ac.ru)

<sup>2</sup>РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

<sup>3</sup>МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

**Резюме.** Для изучения влияния экспрессии гена *recA* на генетическую изменчивость среди потомства межвидовых гибридов создали трансгенные гибриды между *S. lycopersicum* и некоторыми дикорастущими видами томатов. Генетическая изменчивость в потомстве F<sub>2</sub> была выше у трансгенных межвидовых гибридов, чем у не трансгенных гибридов аналогичной комбинации скрещивания, однако ниже, чем у линейных гибридов *S. lycopersicum*.

**Ключевые слова:** томаты, *Solanum*, межвидовые гибриды.

Экспрессия гена бактериальной рекомбиназы *recA Escherichia coli* в растениях табака *Nicotiana tabacum* в три раза повышала в соматических клетках количество двухцепочечных разрывов ДНК, восстановленных по механизму гомологичной рекомбинации, и более чем в два раза увеличивала число сестринских хроматидных обменов [5,6]. В наших исследованиях у линейных гибридов культурного томата, экспрессирующих ген *recA E. coli*, была в 1.5 раза выше частота мейотического кроссинговера между маркерными генами *wv* и *d* хромосомы 2 [2,1,3].

Цель данного исследования состояла в оценке влияния экспрессии гена *recA E. coli* на мейотический кроссинговер у межвидовых гибридов томата.

Ранее нами были созданы трансгенные гибриды культурного томата комбинации (Мо938 x Марглоб), экспрессирующие ген *recA E. coli* под контролем вирусного промотора CaMV35S, содержащие инсерцию Т-ДНК в одном локусе генома, который наследуется независимо от маркерных генов *wv* и *d* хромосомы 2 и гена «отсутствие антоциана» [1,3,4]. Среди поколения F<sub>3</sub> от самоопыления гибридов были отобраны гомозиготные в отношении гена *recA*, маркерных рецессивных генов *wv*, *d* и «отсутствие антоциана» растения. Так же для контроля были выбраны нетрансгенные растения с аналогичными рецессивными маркерами. С помощью опыления трансгенных и нетрансгенных растений культурного томата пыльцой томатов *S.*

*lycopersicum* var. *cerasiforme*, *S. cheesmaniae*, *S. pimpinellifolium* и *S. habrochaites* var. *glabratum* были получены соответствующие межвидовые гибриды с ожидаемым маркерным фенотипом дикорастущего вида-опылителя (*Wv* – листья зеленые, *D* – высокие растения, антоциановая окраска). В отличие от остальных комбинаций скрещиваний, у гибридов с *S. habrochaites* var. *glabratum* через 3-4 недели после прорастания обнаружилось замедление роста, постепенное усыхание листьев и стеблей. Попытка создать гибриды с использованием вида *S. habrochaites* также не увенчалась успехом, поскольку гибридные семена прорастали и некротизировались в плодах.

Молекулярно-биологический анализ ДНК межвидовых гибридов, созданных на основе трансгенных растений культурного томата, показал наличие в их геноме последовательности гена *recA* и присутствие в клетках его полноразмерной мРНК ожидаемого размера около 1000 п.н.

В целом у межвидовых гибридов фертильность пыльцы составляла от 34 до 74 % и была достоверно ниже, чем у линейных гибридов культурного томата - 93 %. Межвидовые гибриды с *S. lycopersicum* var. *cerasiforme* и с *S. cheesmaniae* демонстрировали около 70 % фертильной пыльцы и между собой не различались. Уровень фертильной пыльцы у трансгенных гибридов с *S. pimpinellifolium* составлял 53.3 % и был достоверно выше, чем у их контрольных аналогов - 34.2 %. У гибридов этой комбинации скрещиваний фертильность в целом была достоверно ниже, чем у остальных межвидовых гибридов.

Для анализа частот кроссинговера использовали популяции  $F_2$  с менделевским наследование маркерных аллелей в локусах *Wv:wv* и *D:d* хромосомы 2 (табл.).

Таблица

Частота рекомбинации между генами *wv* и *d* хромосомы 2 у гибридов томатов

Гибрид $F_1$		$\chi^2$ (3 : 1)		Rf, %
		<i>Wv:wv</i>	<i>D:d</i>	
<i>S. lycopersicum</i> x <i>S. lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i>	RecA	3.51	3.34	24.6±1.2
	K	0.55	3.04	22.3±0.7
<i>S. lycopersicum</i> x <i>S. cheesmaniae</i>	RecA	4.44	2.23	22.1±0.6
	K	8.68	2.72	21.0
<i>S. lycopersicum</i> x <i>S. pimpinellifolium</i>	RecA	0.17	0.60	25.7±1.8
	K	0.45	0.35	23.0±1.1
<i>S. lycopersicum</i> (Мо938) x <i>S. lycopersicum</i> (Марглоб)	K	0.27	2.39	26.7±0.2

Для  $p \leq 0.05$  и  $df = 1$  критическое значение  $\chi^2 = 3.84$ .

У межвидовых трансгенных гибридов с *S. lycopersicum* var. *cerasiforme* и с *S. cheesmaniae* частота кроссинговера между генами *wv* и *d* составляла, соответственно, 24.6 и 22.1 % и была выше, чем у контрольных гибридов, соответственно, 22.3 и 21.0 %, однако различия не были статистически значи-

мыми. У трансгенных и контрольных гибридов с *S. pimpinellifolium* частота кроссинговера составляла, соответственно, 25.7 и 23.0 % и различий между ними не было (табл.).

У межвидовых контрольных гибридов частоты кроссинговера были достоверно ниже, чем у линейных гибридов культурного томата 26.7 %, за исключением гибридов с *S. pimpinellifolium*. В последнем случае частота кроссинговера также была ниже, однако эти различия не были значимыми. Трансгенные гибриды с *S. lycopersicum* var. *cerasiforme* и с *S. cheesmaniae* также демонстрировали более низкие значения частот кроссинговера, чем гибриды культурного томата, однако только во втором случае различия были достоверными (табл.).

### **Вывод**

В целом наблюдалась тенденция, в соответствии с которой частота кроссинговера у трансгенных гибридов была выше, чем у контрольных гибридов аналогичной комбинации скрещивания, однако все же ниже, чем у линейных гибридов культурного томата.

### **Литература**

1. **Комахин Р. А., Комахина В. В., Милюкова Н. А., Голденкова-Павлова И. В., Фаина О. А., Жученко А. А.** Трансгенные растения томата, экспрессирующие гены *recA* и *NLS-recA-licBM3*, как модель для изучения мейотической рекомбинации // Генетика. 2010. Т. 46. № 12. С. 1635–1644.
2. **Комахин Р. А., Комахина В. В., Жученко А. А.** Создание генетических конструкций содержащих бактериальный ген *recA* *E. coli* для индукции рекомбинации в растениях // Сельскохозяйственная биология. 2007. № 3. С. 25-32.
3. **Комахин Р. А., Комахина В. В., Милюкова Н. А., Жученко А. А.** Анализ частоты мейотической рекомбинации у трансгенных гибридов томата, экспрессирующих гены *recA* и *NLS-recA-licBM3* // Генетика. 2012. Т. 48. № 1. С. 30-39.
4. **Комахин Р. А., Стрельникова С. Р., Жученко А. А.** Генетические особенности маркерной линии культурного томата Мо938 // Генетика. 2018. В печати.
5. **Reiss B., Klemm M., Kosak H., Schell J.** RecA protein stimulates homologous recombination in plants // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1996. V. 93. № 7. P. 3094-3098.
6. **Reiss B., Schubert I., Köpchen K., Wendeler E., Schell J., Puchta H.** RecA stimulates sister chromatid exchange and the fidelity of double-strand break repair, but not gene targeting, in plants transformed by *Agrobacterium* // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 2000. V. 97. № 7. P. 3358-3363. doi: [10.1073/pnas.050582797](https://doi.org/10.1073/pnas.050582797)



**EFFECT OF EXPRESSING *recA* *Escherichia coli* GENE IN  
THE INTERSPECIES TOMATO HYBRIDES ON GENETIC  
VARIABILITY AMONG PROGENY**

**R. A. Komakhin, N. A. Milyukova, S. R. Strelnikova, A. A. Krinitsina,  
V. V. Komakhina, A. A. Zhuchenko**

**Summary:** In this research, transgenic hybrids between *S. lycopersicum* and some wild tomato species were obtained in order to study the effect of *recA* gene expression on genetic variability among the progeny of interspecific hybrids. In general, genetic variability in the F<sub>2</sub> progeny was higher in transgenic interspecific hybrids than in control non-transgenic hybrids of the same combination of crossing, but lower than in intraspecific *S. lycopersicum* hybrids.

**Key words:** *tomato, Solanum, interspecies hybrids, transgenic plant.*

## КОМФОРТНАЯ АДАПТАЦИЯ ДЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ ДЕТСКОГО САДА С ПОМОЩЬЮ РОДИТЕЛЕЙ

**Т. А. Корнева, воспитатель,**  
МБДОУ ДС № 72 «Акварель», г. Старый Оскол, Белгородская обл., Россия  
[89045312107@yandex.ru](mailto:89045312107@yandex.ru)

**Резюме:** Представлен опыт работы с детьми дошкольного возраста. Обсуждаются вопросы адаптации детей и особенности взаимодействия воспитателей с родителями.

**Ключевые слова:** *адаптация, характер, семья, воспитание*

Кажется, еще вчера ваш малыш делал свои первые шаги... Время летит незаметно, и вот уже маме пора выходить на работу — а это значит, что пришло время отдавать его в детский сад. Что ждет вашего кроху за стенами садика, быстро ли он привыкнет, будет ли часто болеть... Очень важно, сможет ли ваш малыш успешно адаптироваться к детскому саду, и помочь ему в этом — задача не только воспитателей. В первую очередь — это забота мамы и папы. Вопрос с выбора детского сада тоже стоит часто очень остро. Главное обстоятельство, провоцирующее стресс у ребенка при поступлении в детский сад — это отрыв от матери, и оставление ребенка одного с незнакомыми детьми и чужими взрослыми. У ребенка младшего дошкольного возраста пока еще не сформирована потребность в общении со сверстниками и навыки совместной игры не развиты. С поступлением ребенка в дошкольное учреждение в его жизни происходит множество изменений: режим дня, отсутствие родителей в течение нескольких часов, новые требования к поведению, постоянный контакт со сверстниками, новое помещение. Все эти изменения обрушиваются на ребенка одновременно, создавая для него стрессовую ситуацию.

В зависимости от длительности адаптационного периода различают три степени адаптации ребенка к детскому саду:

- 1 – 16 дней – легкая адаптация,
- 6 — 32 дней – адаптация средней тяжести,
- от 32 — 64 дней – тяжелая адаптация.

**Лёгкая адаптация** – при легкой адаптации поведение ребенка нормализуется в течение двух недель. Аппетит достигает обычного уровня уже к концу первой недели, сон налаживается через 1 – 2 недели. У ребенка преобладает радостное или устойчиво-спокойное эмоциональное состояние; он контактирует со взрослыми, детьми, окружающими предметами.

**Средняя адаптация** – во время адаптации средней тяжести сон и аппетит восстанавливаются через 20-40 дней, в течение целого месяца настроение может быть неустойчивым. Эмоциональное состояние ребенка нестабильно в

течение месяца, плаксивость в течение всего дня. Речевая активность замедляется.

**Тяжёлая адаптация** – ребенок плохо засыпает, сон короткий. Вскрикивает, плачет во сне, просыпается со слезами. Аппетит снижается, может возникнуть стойкий отказ от еды, невротическая рвота, бесконтрольный стул. Отказывается от участия в деятельности. Может иметь место задержка речевого развития.

Причины тяжелой адаптации:

- несформированность автономии ребенка;
- несформированность культурно-гигиенических навыков;
- отсутствие в семье режима;
- наличие у ребенка своеобразных привычек;
- отсутствие опыта общения с незнакомыми людьми;
- патологии психического развития.

От чего же зависит характер и длительность адаптационного периода?

**Характер адаптации зависит от следующих факторов:**

- состояния здоровья и уровня развития ребенка. Здоровый, хорошо развитый ребенок легче переносит трудности социальной адаптации.
- сформированности предметной деятельности. Такого ребенка можно заинтересовать новой игрушкой, занятиями.
- индивидуальных особенностей. Дети одного и того же возраста по-разному ведут себя в первые дни пребывания в детском саду.
- условий жизни в семье. Это создание режима дня в соответствии с возрастом и индивидуальными особенностями, формирование у детей умений и навыков, а также личностных качеств (умение играть с игрушками, общаться со взрослыми и детьми, самостоятельно обслуживать себя и т.д.).
- уровня тренированности адаптационных механизмов, опыта общения со сверстниками и взрослыми.

**Объективными показателями окончания периода адаптации у детей являются:**

- глубокий сон;
- хороший аппетит;
- бодрое эмоциональное состояние;
- полное восстановление имеющихся привычек и навыков, активное поведение;
- соответствующая возрасту прибавка в весе.

Готовиться к переменам желательно за несколько месяцев до начала посещения садика.

Особенно тяжеловливаются в коллектив детского сада застенчивые, пугливые дети. Если ваш ребенок сторонится незнакомых людей, на детской площадке боится отпустить вас, подойти к другим детям, даже самая хорошая воспитательница не спасет его от дезадаптации, ведь для таких детишек стресс от посещения детского садика будет во много раз усиливаться раз от раза. Постарайтесь расширить круг общения ребенка — чаще ходите с ним

в гости, обсуждайте, что делают и как ведут себя дети на детской площадке, поощряйте и поддерживайте его инициативу в общении с окружающими. Учите ребенка общаться! Если вы пришли на детскую площадку, покажите малышу, как можно попросить игрушку, предложить поменяться, пригласить другого ребенка в игру или спросить разрешения поиграть вместе.

На мой взгляд, приводить ребенка в садик лучше летом (конец июля — август или в самом начале учебного года), наихудший — конец осени, зима, начало весны — на этот период приходится наибольшая заболеваемость гриппом и ОРВИ. Муниципальные садики, как и другие образовательные учреждения, занятия проводят с сентября по май, поэтому желательно, чтобы до начала учебного года ребенок уже привык к садику, тогда он сможет принимать активное участие в занятиях вместе с другими детьми.

Итак, ваш ребенок начал ходить в детский сад. Первые дни и даже недели проходят у всех по-разному. Кто-то буквально с первых дней с радостью идет в группу, но все-таки чаще расставание с мамой сопровождается слезами. Правда, в группе одни дети быстро отвлекаются и успокаиваются, другие плачут все время до прихода родителей. Некоторые при этом все время ищут контакта с воспитателем, некоторые, наоборот, замыкаются в себе, отказываясь от общения и с детьми, и со взрослыми. И это нормально — ведь привычная домашняя обстановка меняется на шумную группу, где помимо большого количества детей на ребенка сразу обрушивается много новых правил и ограничений, и малыш не может понять, зачем же мама привела его сюда и ушла. Меняется и поведение детей после садика — часто родители жалуются, что их кроха стал неуправляемым, плохо засыпает, часто плачет, стал агрессивным. Это естественно в период адаптации, ребенок еще не может осознать, что с ним происходит, и таким образом реагирует на переживания и нервное напряжение. Некоторые дети могут даже "регрессировать" — они начинают хуже разговаривать, мочатся в штанишки, требуют, чтобы их снова кормили и одевали, даже если они уже прекрасно умеют делать это самостоятельно.

В это период родителям нужно постараться ограничить нагрузку на нервную систему ребенка — свести к минимуму просмотр телевизора, избегать шумных мероприятий, и, наоборот, как можно больше времени проводить с ним в спокойных играх, за чтением книг. Старайтесь чаще обнимать и целовать кроху — телесный контакт с родителями поможет снять психоэмоциональное напряжение и успокоиться. Ни в коем случае не ругайте его за то, что он снова "впал в детство", стал хуже себя вести — отнеситесь к этому с пониманием.

Как долго может протекать адаптационный период? Это зависит и от характера, и от темперамента, и от состояния здоровья ребенка. Деткам — интровертам привыкать к садику сложнее, чем детям-экстравертам, дети с ослабленным здоровьем (даже если им нравится в садике) часто болеют, что тоже отрицательно сказывается на продолжительности адаптации. Считается, что адаптация к садику в среднем длится 1-2 месяца, но у кого-то этот период может растянуться на полгода и больше.

### **Литература**

1. **Айсина Р., Дедкова В., Хачатурова Е.** Социализация и адаптация детей раннего возраста // Ребенок в детском саду. 2003. № 5. С.49-53.
2. **Алямовская В.** Ясли - это серьезно. М.: Линка-Пресс, 1999. 144с.
3. **Арнаутова Е. П.** Планируем работу ДОУ с семьей // Управление ДОУ. 2002. №3. С. 31-35.
4. **Балл Г. А.** Понятие адаптации и его значение для психологии личности // Вопросы психологии. 1989. №1. С.57-64.
5. **Соколовская Н. В. (сост.)** Адаптация ребенка к условиям детского сада: управление процессом, диагностика, рекомендации // Волгоград: Учитель, 2008. 188 с.

### **COMFORTABLE ADAPTATION OF CHILDREN IN KINDERGARTEN WITH MY PARENTS**

**T. A. Korneva**

**Key words:** *adaptation, character, family, education.*

## УСЛОВИЯ АДАПТАЦИИ РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ БАКЛАЖАНА К УСЛОВИЯМ *IN VIVO*

**Н. В. Коцарева**, доктор сельскохозяйственных наук,  
**О. Н. Шабетя**, доктор сельскохозяйственных наук,  
**Аль\_Денией Мислим Муаед Насире**  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, Белгородская обл., Россия,  
[knv1510@mail.ru](mailto:knv1510@mail.ru), [shabetya14@yandex.ru](mailto:shabetya14@yandex.ru)

**Резюме.** В статье представлены результаты проведенных исследований по разработке эффективной технологии регенерационной системы для проведения клеточной селекции баклажана, которая включает использование первичных эксплантатов семядолей семидневных проростков баклажана, сбалансированную по составу питательную среду MS для индукции калюсогенезу и образования растений-регенерантов, первичную адаптацию пробирочных растений к нестерильным условиям и оптимальные субстраты для высадки адаптированных пробирочных растений в теплицу.

**Ключевые слова:** *in vivo*, *in vitro*, эксплант, питательная среда, растение-регенерант, клеточная селекция, калюсогенез, субстраты, адаптация.

**Введение.** Исследователями из разных стран доказано, что наиболее критическим периодом выращивания растений *in vitro* считается их пересадка из пробирок в нестерильные условия выращивания - в почву. Поэтому очень актуальной остается разработка мероприятий, обеспечивающих высокое приживления размноженного методами био технологии растительного материала [84].

В течение периода культивирования в условиях *in vitro* пробирочные растения находятся в контролируемых условиях температуры и влажности, поэтому сразу после пересадки в условия *in vitro*. В связи с этим после пересадки в открытый грунт примерно 50-75% растений-регенерантов погибает. Причинами неудовлетворительной приживаемости пробирочных растений является недостаточное функционирование устьиц, недостаточное развитие кутикулярных клеток листьев, отсутствие в пробирочных растений градиента температуры между атмосферой и субстратом [194]. Преодолеть вышеуказанные нарушения позволяет первичная адаптация растений-регенерантов, задачей которой является восстановление в них водного и минерального обмена.

Поэтому для обеспечения адаптации максимального процента ценного исходного материала баклажана оптимизирован способы первичной адаптации растений-регенерантов к условиям защищенного грунта и изучены особенности прохождения основных фазы в адаптированных пробирочных растений во время их выращивания в грунтовых условиях.

**Материал и методика исследований.** Место проведения: тепличный комплекс УНИЦ «Агротехнопарк» БелГАУ. Материал для исследований: се-

лекционные и коллекционные образцы баклажана лаборатории овощеводства (10-15 линий 4-5 поколения).

При проведении исследований в культуре *in vitro* использовали методические рекомендации, изложенные в работах Р. Г. Бутенко (1986), М. К. Зубко (1988). Так же стандартные приемы стерилизации питательных сред, инструментов и лабораторного оборудования по «Методике исследований в культуре изолированных тканей овощных растений» (2004).

Первичными эксплантатами служили семядольные листья и гипокотили 7-дневных проростков семян баклажана. Экспланты культивировали в чашках Петри на агаризованной среде в условиях климатической камеры. Условия культивирования: освещенность — 3,0-4,0 тыс. лк, фотопериод — 14 ч, температура — 17 °С (ночь) - 22 °С (день).

Первичную адаптацию пробирочных растений проводили на различных субстратах (определяли оптимальный состав экспериментальным путем).

Параметры адаптивной способности и стабильности признаков устанавливали согласно методическим указаниям А. В. Кильчевского и Л. В. Хотылёвой (1985). Статистическую обработку экспериментального материала проводили по Б. А. Доспехову (1985).

Экономическую эффективность использования биотехнологических методов при создании и размножении исходного материала рассчитывали по снижению затрат за счет ускорения селекционного процесса.

Семена баклажана и перца сладкого мыли в мыльном растворе и промывали в проточной чистой воде, затем ополаскивали дистиллированной. Далее все работы проводили в стерильных условиях, т.е. в ламинар-боксе. Семена погружали для стерилизации в 70%-ый спиртовой раствор, затем в 6%-ый раствор хлорамина Б на 1-3 мин. По прошествии необходимого времени вынимали из раствора хлорамина Б и трехкратно промывали в автоклавированной дистиллированной воде. Для этого достаточно периодически меняли воду в стерильном химическом стакане, сливая отработанную воду и наливая свежую из специально приготовленной емкости. Стерильные семена переносили из мешочка в чашку Петри или на «матрасик» и применяли стерильные, предварительно обожженные в пламени спиртовки, скальпели, пинцеты для введения в культуру.

Для определения условий адаптации растений-регенерантов баклажана к условиям *in vivo*, пробирочные растения высаживали в различные субстраты:

- чернозем типичный.
- грунт торфяной универсальный «Агробалт» + перлит 20%
- грунт почвенный + чернозем типичный 1 : 1

Для пересадки растений использовали сосуды емкостью 0,5 кг (диаметр 10 см); 1 кг (диаметр 20 см.) и 2,5 кг (диаметр 40 см.).

Состав грунта торфяного универсального «Агробалт»:

Степень разложения торфа – до 20%

Кислотность – рН (H<sub>2</sub>O) – 5,5 – 6,6 %

рН (KCl) – 5,0 – 6,2 %









Рис. 2. Растения-регенеранты пересаженные в сосуды

По результатам первичной адаптации пробирочных растений баклажана, проведенной с использованием различных субстратов, выявлены различия в развитии растений-регенерантов как по показателям приживаемости материала, так и их биометрическими параметрами развития. При адаптации наименьший процент приживания пробирочных растений наблюдали в опыте в варианте, где кассеты были заполнены черноземом типичным (табл. 4), на котором общая приживаемость после 3 недель адаптации составляла 70%. Это объясняется тем, что чернозем типичный, является достаточно плотным по структуре, а регенеранты баклажана на первом этапе требуют высокую аэрацию почвы, поскольку корневой системе необходимо много кислорода.

В результате исследований мы выяснили, что максимальное приживления пробирочных растений баклажана (99 %) зафиксировано при адаптации их в субстрате из грунта торфяного универсального «Агробалт» содержащего перлита 20%. Так как этот субстрат характеризуется высокими показателями воздухоемкости, за счет чего при адаптации на этом субстрате корневая система пробирочных растений находилась в условиях с высокой аэрацией, к которой растения баклажана очень прихотливы. То есть данный субстрат является оптимальным для первичной адаптации пробирочных растений.

Таблица 4

Жизнеспособность и биометрические параметры пробирочных растений баклажана после первичной адаптации, 2017 г.

Субстраты	Живых растений (%)			Биометрические показатели растений-регенерантов через три недели адаптации					
	неделя	неделя	3 неделя	высота		длина наибольшего листа		длина корней	
				см	прирост к контролю, см	см	прирост к контролю, см	см	прирост к контролю, см
Чернозем типичный (контроль)	95	80	70	9,5 ± 1,3	0	4,1 ± 0,3	0	4,7 ± 1,1	0
Торфяная смесь	100	100	99	10,3 ± 1,2	0,8	6,4 ± 0,3	2,3	7,1 ± 1,4	3,6
НИР <sub>05</sub>				2,6		1,1		1,5	

Анализ биометрических показателей после окончания первичной адаптации показал, что в кассетах с черноземом типичным высота пробирочных растений составила  $9,6 \pm 1,2$  см. В кассетах с торфосмесью наблюдалась тенденция некоторого увеличения высоты растений, хотя разность показателей была в пределах ошибки опыта. Корневая система у растений-регенерантов в кассетах с черноземом типичным развилась хуже, чем при адаптации в торфяной смеси. Разница в показателях была существенной (табл. 4).

В варианте с использованием торфяной смеси получены высокие параметры развития надземной части растений (побеги, листья) и корневой системы, что позволяет рекомендовать этот субстрат для первичной адаптации баклажана. Высокая стерильность, гидрофильность и влагоемкость смеси позволяет ему занимать лидирующие позиции среди субстратов для адаптации пробирочных растений.

Отдельно следует сказать о способах подпитки пробирочных растений при адаптации на бедных минеральными веществами субстратах (особенно на искусственных субстратах). В своих исследованиях по адаптации овощных растений и картофеля Т. Г. Янчевская [264] первая обратила внимание на особенности развития корневой системы у пробирочных образцов. У баклажана, как и большинства пробирочных растений, корневая система на момент их пересадки из пробирок была светло-кремового цвета и имела основное стержневое строение. Наблюдениями установлено, что во время всего срока первичной адаптации корневая система сильно видоизменялась. На обоих субстратах наблюдалось интенсивное формирование на стержневом корне разветвленных боковых корешков белого цвета, за счет чего в конце адаптации все растения имели хорошо развитую вторичную корневую систему. Через такие кардинальные изменения в развитии корней в первые недели

адаптации подкормки растений раствором минеральных солей с помощью корневой системы не эффективно, поскольку для пробирочных растений в первые 7-10 дней проблематично даже усвоение воды.

Для обеспечения пробирочных растений на первых этапах адаптации элементами питания - необходимыми макро - и микроэлементами, мы применяли такой прием, как внекорневую подкормку путем опрыскивания листьев питательным раствором. Это давало возможность растениям быстро усваивать питательные вещества в виде мелкодисперсных капель. Данное мероприятие позволило регенерантам быстрее преодолеть стресс, полученный во время их пересадки.

Таким образом, для обеспечения 99-100% приживаемости пробирочных растений баклажана при первичной адаптации следует применять торфяную смесь, состоящую из азота (N) – общего – 150 мг/л; фосфора ( $P_2O_5$ ) - 150 мг/л; калия ( $K_2O$ ) - 250 мг/л; магния (Mg) - 30 мг/л; кальция (Ca) - 120 мг/л. + микроэлементов. Смесь должна содержать не менее 20% перлита.

В течение адаптации поддерживать влажность воздуха на уровне 75-80% и проводить внекорневую подкормку растений питательным раствором. Данный прием способствует быстрому нарастанию вегетативной массы в пробирочных растениях и формированию хорошо развитой корневой системы.

Все адаптированные в условиях зимней теплицы растения (R 1), достигшие высоты 14-16 см, с тремя-четырьмя парами настоящих листьев и развитой корневой системой, пересаживали в сосуды, увеличивая площадь для развития корневой системы (рис. 3, 4).



Рис. 3. Пересаженные растения-регенеранты после первичной адаптации





Рис. 4. Растения-регенеранты после второго пересаживания

Рост и развитие растений зависел не только от генотипа, но и от питательной среды, на которой растение культивировалось. В изучении были линии к-3; к-13; к-24 и к-27. А так же регенеранты этих линий выращенные на питательных средах: MS б/г (безгормональная); MS+0,5л 6-БАП; MS+0,5 мг/л М (Мивал-агро).

Изменчивость биометрических показателей растений регенирантов во время адаптации в условия *in vivo* в зависимости от генотипа и питательной среды на которой эти растения культивировались представлена в таблице 5.

Таблица 5

Изменчивость биометрических показателей растений регенирантов

линия	среда	Высота растения		Количество боковых ветвей		Количество листьев	
		27.12.17	11.01.18	27.12.17	11.01.18	27.12.17	11.01.18
К-3	б/г	36	46	2	3	24	27
К-13	б/г	35	47	2	3	18	29
К-24	б/г	27	37	2	3	17	25
К-27	б/г	43	50	4	5	24	25
К-3	0,5 БАП	31	39	1	2	10	14
К-24	0,5 БАП	41	50	1	3	11	21
К-27	0,5 БАП	46	47	1	3	21	24
К-13	0,5 М	35	40	2	2	14	18

В течение вегетационного периода в пленочной теплице за растениями баклажана проводились фенологические наблюдения. Определяли даты высадки пробирочных растений в теплице, наступление фазы бутонизации, массового цветения и плодообразования.

Биометрические показатели вегетативной фазы развития зависели, прежде всего, от генотипа линий, можно отметить незначительное увеличение показателя «высота растения» у регенерантов культивированных на среде MS+0,5л 6-БАП (6-бензиламинопурина). Что касается генеративной фазы развития, то первыми в фазу цветения и плодоношения вступили растения культивированные на среде 0,5 мг/л М (Мивал-агро).

В результате проведенных исследований отмечено влияние генотипов, а также сортотипов пробирочных растений баклажана на приживаемость эксплантов, морфологические показатели взрослого растения и продуктивность (табл. 6).

Приживаемость пробирочных растений исследуемых образцов, западноазиатского сортотипа составляла 98,8% - 99,9%, а у образцов восточноазиатского сортотипа 90,9% - 93,9%.

Таблица 6

Влияние генотипов пробирочных растений баклажана (R1) на рост и развитие растений

	Приживаемость, %	Морфологические показатели растений			Общая урожайность, кг/кв.м	Урожайность семян, г/ кв.м
		высота, см	количество плодов, шт.	масса плода, г		
восточно-азиатский	90,9	60,6 ± 3,2	8,2 ± 0,7	145,7 ± 6,3	4,9	6,7
западно-азиатский	98,8	63,1 ± 5,5	6,1 ± 1,4	242,3 ± 7,1	6,7	9,4
восточно-азиатский		61,2 ± 2,2	7,1 ± 0,7	156,4 ± 6,4	5,1	6,8
западно-азиатский	99,9	66,1 ± 4,5	5,2 ± 1,3	257,2 ± 6,6	6,5	10,3
НИР <sub>0,05</sub>					1,8	3,7

Высота пробирочных растений R1, западно-азиатского подвида была несколько выше чем у восточно-азиатского, что полностью соответствует морфологическому описанию соответствующих сортотипов. Морфологические параметры растений полученных *in vitro* были идентичными растениям выращенным традиционным способом.

Основным показателем эффективности разработанного способа адаптации и доращивания пробирочных растений является урожайность плодов и семян. Суммируя данные, полученные при проведении исследований по первичной адаптации и доращиванию растений-регенерантов баклажана, можно сделать вывод, что пробирочные растения баклажана необходимо высажи-

вать в условиях защищенного грунта на специальной торфосмеси, обеспечивая оптимальные условия для полноценного развития растений. Это дает возможность получить полноценные семена.

Результаты исследований показали, что для ускорения селекционного процесса размножения ценных линий баклажана биотехнологическими методами в культуре *in vitro* является целесообразным.

Итак, в результате проведенных исследований разработана эффективная технология регенерационной системы для проведения клеточной селекции баклажана, которая включает использование как первичных эксплантатов семядолей семидневных проростков баклажана, сбалансированное по составу питательной среды MS для индукции калусогенезу и образования растений-регенерантов, первичную адаптацию пробирочных растений к нестерильным условиям и оптимальные субстраты для высадки адаптированных пробирочных растений в теплицу (рис. 5).

Введение донорского материала в культуру *in vitro* (стерилизация семян раствором гипохлорита натрия в концентрации 1:3)

Получение проростков на безгормональной питательной среде MS

Высадка проростков на питательную среду MS обогащенную 0,5 мг/л Мивала-агро или 6-бензиламинопурина для индукции калусогенеза та регенерации органогенных ростков.

Первичная адаптация пробирочных растений в субстрате из торфяного грунта с перлитом (20%)

Высадка пробирочных растений поколения R<sub>1</sub> в теплице для получения семян.

Рис. 5. Технология регенерационной системы размножения ценных линий баклажана в культуре *in vitro*

### Выводы

В результате проведенных исследований разработана эффективная технология регенерационной системы для проведения клеточной селекции баклажана, которая включает использование как первичных эксплантатов семядолей семидневных проростков баклажана, сбалансированное по составу питательной среды MS для индукции калусогенезу и образования растений-регенерантов, первичную адаптацию пробирочных растений к нестерильным условиям и оптимальные субстраты для высадки адаптированных пробирочных растений в теплицу.

### CONDITIONS OF ADAPTATION OF REGENERATED PLANTS OF EGGPLANT TO CONDITIONS IN VIVO

N. V. Kotsareva, O. N. Shabetya, Al\_Deniej Mislim Muaed Nasir

**ПОЛИМОРФИЗМ ИНТРОДУЦИРОВАННОГО ВИДА  
БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ *CERAEA NEMORALIS*,  
LINNAEUS, 1758, В УСЛОВИЯХ Г. МИНСКА**

**О. Ю. Круглова**, кандидат биологических наук,

**А. С. Гуминская,**

**В. Г. Колесник**

*БГУ, г. Минск, Беларусь,*

[kruglovaoksana@mail.ru](mailto:kruglovaoksana@mail.ru)

**Резюме.** Изучался полиморфизм в колониях *Ceraea nemoralis* из г. Минска в 2014–2017 гг. Установлены различия в их фенотипической структуре. В популяции из лесопарковой зоны доминировал фенотип Ж00000, а также высокая была доля раковин с различными вариантами слияния полос. Колония из района частной застройки отличалась небольшим фенетическим разнообразием из-за существенного преобладания моллюсков с фенотипами Р00300 и Ж 00300.

**Ключевые слова:** *лесная улитка, полиморфизм, фенотипическая структура, эффект основателя, адаптация.*

Генетический полиморфизм является одной из важнейших характеристик природных популяций, обеспечивающих поддержание гомеостаза и адаптацию к изменениям условий окружающей среды. Классическим объектом генетических и фенетических исследований является лесная улитка (*Ceraea nemoralis*). Этот вид был интродуцирован на территорию Беларуси относительно недавно и формирует локальные группировки в населенных пунктах на территориях парков, приусадебных участков и т.п. Целью нашего исследования стал анализ фенотипической структуры колоний этого вида. Сбор материала проводился в г. Минске в двух точках: в лесопарковой зоне в окрестностях военного городка микрорайона Уручье и в районе частной застройки в окрестностях станции метро «Грушевка». На территории лесопарковой зоны изучались две колонии *C. nemoralis*, расположенные на расстоянии 300 м друг от друга: колония 1 в 2015–2017 гг., колония 2 – в 2017 г. Сбор материала в окрестностях ст. м. «Грушевка» (колония 3) проводился в 2014, 2015 и 2017 гг. Всего собрано и проанализировано 1573 экземпляра *C. nemoralis*. Живые улитки после обработки выпускались обратно в месте сбора. Выделение и запись фенотипов производились с использованием стандартного метода буквенно-цифрового кодирования [2]. Для статистического анализа фенетического разнообразия и сравнения выборок вычислялись стандартные показатели [1].

Установлено, что улитки из лесопарковой зоны имели раковины желтого, розового и коричневого цвета, причем доминировали желтые: их частота в колонии 2 составляла 85,96%, а в колонии 1 варьировала от 88,89% в 2015 г. до 62% в 2016 г. Особи с коричневыми раковинами отсутствовали в колонии 1 в 2015 г., но в выборках 2016 и 2017 гг. их доля уже была 8,96 и 6,8% соответ-

ственно, а в колонии 2 – 6,14%. Все коричневые раковины были бесполосые. По литературным данным известно, что такой цвет раковины менее характерен для *C. nemoralis* [2]. Их наличие в колониях из лесопарковой зоны, с одной стороны, может объясняться эффектом основателя. С другой стороны, такой цвет раковин выгоден моллюскам, обитающим на затененных участках парка, поскольку дает возможность эффективно «поглощать» тепло солнечных лучей и быстрее активизироваться [3]. В колонии из частного сектора в выборках 2015 и 2017 гг. присутствовали только розовые и желтые раковины, причем преобладали розовые: их частота составила 74,27% и 72,92% соответственно. В выборке 2014 г. у 5,63% особей были коричневые бесполосые раковины, а доля розовых раковин составила 69%.

Анализ изменчивости количества полос на раковине без учета фоновой окраски позволил выявить сдвиг частот фенотипов в колонии 1. Если в 2015 г. здесь доминировали раковины с третьей полосой (55,57%), а доля бесполосых раковин составляла 28,89%, то в выборках за 2016 и 2017 гг. бесполосые раковины уже преобладали. Их частота составляла 49,25 и 45,63% соответственно. Кодоминирующим же стал фенотип (12)3(45). Нужно отметить, что суммарная доля пятиполосых раковин с различными вариантами слияния полос в колонии 1 увеличилась с 10,36% в 2015 г. до 41,77% в 2017 г. В колонии 2 преобладали улитки с фенотипом 12(345), их доля в общей структуре фенотипического состава была равна 40,35%. Частота бесполосых раковин здесь также была высока – 29,82%. Раковины со слившимися полосами в этой колонии имели больше половины особей (56,13%). Известно, что слияние полос приводит к потемнению раковины, что может служить адаптацией к обитанию на затененных участках лесопарковой зоны. У моллюсков из района частной застройки доминировали раковины с третьей полосой – с частотой более 90% в выборках 2014–2015 гг. и 83,4% в 2017 г. Остальные варианты степени полосатости раковин имели невысокую частоту или были редки.

Анализ количественного распределения соотношения полос на раковинах разного цвета показал, что, если в 2015 г. в колонии 1 преобладали желтые раковины с третьей полосой, а желтые бесполосые кодоминировали, то в 2016–2017 гг. фенотип Ж00000 стал доминирующим. В колонии 2 преобладали моллюски с фенотипом Ж12(345), доля желтых бесполосых раковин была также относительно высока. В то же время, согласно данным Гураль-Сверловой, этот фенотип достаточно редко встречается в европейских популяциях лесной улитки [2]. В колонии из окрестностей ст. м. «Грушевка» доминировали розовые раковины с третьей полосой, кодоминирующим был фенотип Ж00300. По данным Гураль-Сверловой, доля этих фенотипов достаточно высока в некоторых европейских, а также интродуцированных (американских и украинских) популяциях *C. nemoralis* [2].

Для колоний из лесопарковой зоны было характерно большее фенетическое разнообразие, на что указывают более высокие значения показателя внутрипопуляционного разнообразия  $\mu$ , и более равномерное распределение частот фенотипов по сравнению с колонией 3, о чем свидетельствуют более низкие значения доли редких морф  $h$ .



## Выводы

Таким образом, изучение особенностей полиморфизма в колониях *C. nemoralis* из г. Минска показало различия в их фенотипической структуре. С одной стороны, это может быть объяснено эффектом основателя. С другой стороны, доминирование желтых бесполосых раковин наряду с высокой долей раковин с различными вариантами слияния полос, а также большое фенотипическое разнообразие в колонии 1 является адаптацией, позволяющей эффективно использовать гетерогенность пространства лесопарковой зоны. Светлые бесполосые раковины, обладая высоким светоотражающим коэффициентом, позволяют улиткам легко переносить нагревание солнечными лучами на открытых участках [3]. В то же время улитки с темными раковинами имеют преимущество при обитании на затененной деревьями территории парка. Нельзя исключить селективное воздействие континентального климата Беларуси, которое приводит к отбору более устойчивых к резким колебаниям температур светлых фенотипов (розовых и желтых без полос и с третьей полосой) [2]. Этим можно объяснить и существенное преобладание фенотипов P00300 и Ж00300 в колонии *C. nemoralis* из района частной застройки. Невысокая степень ее фенотипического разнообразия может быть связана с антропогенным воздействием: рядом располагается станция техобслуживания, а травянистая растительность, на которой живут улитки, периодически скашивается.

## Литература

1. Животовский Л. А. Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам // Фенетика популяций. М.: Наука, 1982. С. 38-44.
2. Сверлова Н. В. Проблемы оценки адаптивности фенетической структуры интродуцированных популяций моллюсков на примере рода *Cepaea* // Біорізноманіття та роль зооценозу в природних і антропогенних екосистемах. Матер. III Міжнар. наук. конф. Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2005. С. 215-217.
3. Cameron R. A. D., Cook L. M. Habitat and the shell polymorphism of *Cepaea nemoralis* (L.): interrogating the evolution Megalab Database // Journal of Molluscan Studies. 2012. № 78. P. 179-184.

## POLYMORPHISM OF THE INTRODUCED SPECIES OF *CEPAEA NEMORALIS* (MOLLUSCA, GASTROPODA) LINNAEUS, 1758, IN MINSK

O. Yu. Kruglova, A. S. Guminskaya, V. G. Kolesnik

**Summary:** Polymorphism in the colonies of *Cepaea nemoralis* from Minsk was studied in 2014-2017. Differences in their phenotypic structure were established. The population of the forest park zone was dominated by the phenotype Y00000, and the share of shells with various variants of the fusion of the bands was also high. The colony from the area of private development was characterized by a small phenetic diversity due to the significant predominance of mollusks with the phenotypes P00300 and Y 00300.

**Key words:** forest snail, polymorphism, phenotypic structure, founder effect, adaptation.

## БИОТЕСТИРОВАНИЕ ПОЧВЫ НА СОДЕРЖАНИЕ КОБАЛЬТА ПО РОСТОВЫМ СВОЙСТВАМ КОЛЕОПТИЛЕЙ *TRITICUM AESTIVUM* L.

**М. А. Куликова**, кандидат сельскохозяйственных наук,

**А. Г. Ступаков**, доктор сельскохозяйственных наук,

**Л. Н. Кузнецова**, кандидат сельскохозяйственных наук,

**А. В. Ширяев**, кандидат сельскохозяйственных наук,

*Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина,*

*г. Белгород, Россия,*

*kursi-2010mail.ru*

**Резюме.** Представлены результаты изучения разных концентраций солей хлорида кобальта (II) в почве. Выявлено, что концентрация кобальта  $10^{-2}$  мг/кг почвы явилась наиболее оптимальной для нарастания coleoptiles пшеницы озимой, то есть при этой концентрации в почве он проявил себя как микроэлемент. Токсичность элемента на культуре обнаруживается при содержании его в почве  $10^4$  мг/кг почвы (или при концентрации 1,0 %).

**Ключевые слова:** биотестирование, пшеница озимая, концентрации кобальта, почва, микроэлемент, токсикант.

Большое практическое значение в хозяйственном, агротехническом и экологическом отношении имеют методы оценки загрязнения почв. Содержащая токсичные элементы, тяжелые или радиоактивные металлы почва может представлять угрозу для человека, животных и растений. Вследствие этого в целях экологической безопасности, а также перед сельскохозяйственным использованием почвы обязательно следует проводить оценку качества почвы [1-6].

Анализ уровня загрязнения почв можно проводить методом биотестирования, который основан на приросте отрезков coleoptiles злаковых культур. В проводимых нами исследованиях опытным путем были установлены значения концентраций ионов кобальта как микроэлемента с одной стороны, и как экотоксиканта – с другой. Предлагаемый способ биотестирования позволяет в короткий срок, в течение суток определить степень загрязнения почв [7]. В итоге, ускоряется процесс определения, снижается трудоемкость и возможность количественного загрязняющего фактора ионом  $\text{Co}^{2+}$ .

Целью работы являлось определение влияния степени загрязнения почвы ионом кобальта  $\text{Co}^{2+}$  по приросту отрезков coleoptiles пшеницы озимой (*Triticum aestivum* L.) и выявление роли данного элемента как экотоксиканта и микроэлемента.

В работе решались следующие задачи:

1. Определить прирост отрезков coleoptiles пшеницы озимой в зависимости от разных доз иона кобальта;

2. Проанализировать влияние разных концентраций ионов кобальта на колеоптили пшеницы озимой по сравнению с фоновой почвой;
3. Установить токсические и микроэлементные концентрации иона кобальта;
4. Выявить физиологическую роль наиболее концентрированной почвенной среды в задержке роста отрезков колеоптилей пшеницы озимой.

Объектами нашего исследования были:

1. Пшеница озимая сорта Белгородская 16 (отрезки колеоптилей);
2. Хлорид кобальта (II)  $\text{CoCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ ;
3. Почва – чернозем типичный малогумусный тяжелосуглинистого гранулометрического состава со средней обеспеченность усвояемыми формами азота, фосфора и калия.

Предметом исследования являлось влияние иона  $\text{Co}^{2+}$  разной концентрации на варьирование интенсивности растяжения отрезков колеоптилей пшеницы озимой. Исследования проводились в лаборатории микробиологии кафедры земледелия, агрохимии и экологии. Измерение уровня загрязнения почв выполняли методом биотестирования, основанном на приросте отрезков колеоптилей злаковых культур (в зоне растяжения клеток), помещенных на увлажненных до пастообразного состояния пробы тестируемой почвы специально обработанной тяжелым металлом, представленным в виде соли хлорида кобальта (II). Отбирали почву слоя 0-30 см. Согласно методике, брали навеску 25 г почвы и помещали в чашки Петри. Семена пшеницы озимой замачивали в воде на 3-4 ч при комнатной температуре. Затем помещали в чашки Петри, которую закрывали стеклянной крышкой на 3-4 дня. Трех-четырёх суточные колеоптили одинаковой длины отделяли от корней и зерновок.

При помощи тупой иглы выталкивали и удаляли первичный лист. Лезвием вырезали участки длиной 5 мм, расположенные на 5 мм выше основания и ниже верхушки тоже не менее 5 мм, для того чтобы исключить влияние ауксина и гарантировать в вырезанном отрезке рост только растяжением клеток. Таким образом, было приготовлено 80 отрезков колеоптилей.

Далее готовили растворы разных концентраций солей хлорида кобальта (II) в почве: 10000, 1000, 100, 10, 1,0, 0,1 и 0,01 (или соответственно  $10^4$ ,  $10^3$ ,  $10^2$ ,  $10^1$ ,  $10^0$ ,  $10^{-1}$  и  $10^{-2}$ ) мг/кг почвы. Вначале эксперимента пробы почвы обрабатывали приготовленными растворами соли хлорида кобальта (II) соответствующих концентраций из расчета 10 мл раствора (вода на варианте 1) на 25 г почвы. В чашки Петри помещали по 10 отрезков колеоптилей овса. Затем чашки с отрезками колеоптилей ставили в термостат на 20 часа. Через 20 часов отрезки колеоптилей отмывали от почвы дистиллированной водой и измеряли длину каждого. Растущие отрезки колеоптилей часто используются для изучения действия экотоксикантов на рост их и синтез белка. Экотоксиканты, накапливаясь в растительных тканях в относительно высоких концентрациях, проявляют себя как ингибиторы, которые подавляют рост растягивающихся (в наших исследованиях отрезки колеоптилей пшеницы озимой) и делящихся клеток. Наши наблюдения показали, что длина отрезков колеоптилей, имевших первоначальную длину 5 мм, помещённых в почву, кото-

рая была компостирована только дистиллированной водой, спустя 20 час после закладки опыта составила 5,9 мм (табл. 1, вариант 1).

Таблица 1

Влияние хлорида кобальта на рост coleoptiles проростков озимой пшеницы по повторениям, мм (2018 г.)

Варианты	Повторения										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Среднее
1	6,6	7,3	6,4	5,4	5,0	6,2	6,2	5,5	5,5	5,0	5,9
2	6,6	6,7	6,8	6,7	5,9	6,3	7,4	7,0	5,7	6,7	6,6
3	6,3	6,7	5,7	5,8	6,3	6,3	7,0	6,1	6,5	6,7	6,3
4	6,6	6,5	6,0	6,5	6,3	6,3	6,0	5,6	6,1	7,0	6,3
5	6,2	5,6	5,9	7,3	6,7	6,2	6,1	6,4	6,0	5,8	6,2
6	6,1	6,5	5,2	6,1	6,3	6,1	5,8	6,4	6,5	5,7	6,1
7	5,7	6,2	6,9	6,1	5,6	6,3	5,8	5,4	6,0	6,1	6,0
8	5,7	5,0	5,3	5,9	5,4	5,2	5,0	5,4	5,7	5,4	5,4

То есть, прирост длины отрезков coleoptiles пшеницы озимой оказался равным 0,9 мм или 18,0 % (табл. 2).

При содержании иона  $\text{Co}^{2+}$  в почве  $10^4$  мг/кг почвы (варианты 8) увеличение длины отрезков coleoptiles было наименьшим и оказалось равным 0,4 мм, что составило 8,0 % от исходной длины отрезков coleoptiles. Таким образом, дефицит нарастания отрезков coleoptiles пшеницы озимой относительно почвы, не содержащей  $\text{Co}^{2+}$  (вариант 1), оказался равным 0,5 мм или 8,5 %. То есть, в этом случае проявилась токсичность элемента в опыте при таком его содержании в почве ( $10^4$  мг/кг почвы или при концентрации 1,0 %).

Таблица 2

Влияние  $\text{CoCl}_2$  разной концентрации в почве на нарастание длины отрезков coleoptiles озимой пшеницы (исходная длина 5 мм, время экспозиции 20 ч), 2018 г.

Варианты		Длина отрезков coleoptiles, мм	Нарастание coleoptiles		Варьирование (+ или –) относительно воды	
№ п/п	$\text{CoCl}_2$ , мг/кг почвы		мм	%	мм	%
1	0,0	5,9	0,9	18,0	-	-
2	$10^{-2}$	6,6	1,6	32,0	0,7	11,9
3	$10^{-1}$	6,3	1,3	26,0	0,4	6,8
4	$10^0$	6,3	1,3	26,0	0,4	6,8
5	$10^1$	6,2	1,2	24,0	0,3	5,1
6	$10^2$	6,1	1,1	22,0	0,2	3,4
7	$10^3$	6,0	1,0	20,0	0,1	1,7
8	$10^4$	5,4	0,4	8,0	- 0,5	- 8,5
НСР <sub>05</sub>			0,2	-	0,2	-

Снижение содержания иона  $\text{Co}^{2+}$  в почве до  $10^3$ ,  $10^2$ ,  $10^1$ ,  $10^0$ ,  $10^{-1}$  мг/кг почвы (варианты 7, 6, 5, 4 и 3) обусловило постепенное нарастание растяжения отрезков coleoptилей пшеницы озимой соответственно на 1,0, 1,1, 1,2, 1,3, и 1,3 мм или на 20,0, 22,0, 24,0, 26,0 и 26,0 %. Однако нарастание их относительно почвы без внесения иона  $\text{Co}^{2+}$  маловыразительно и составило 0,1, 0,2, 0,3, 0,4 и 0,4 мм или 1,7, 3,4, 5,1, 6,8 и 6,8 %. Наибольшее растяжение отрезков coleoptилей пшеницы озимой – 1,6 мм или 32,0 % от исходной длины наблюдалось при содержании иона  $\text{Co}^{2+}$  в почве  $10^{-2}$  мг/кг почвы (вариант 2). При этом нарастание их относительно почвы без применения иона  $\text{Co}^{2+}$  проявилось на максимальную величину – на 0,7 мм или 11,9 %.

При помещении отрезков в наиболее концентрированную почвенную среду с токсикантом ( $10^4$  мг/кг почвы) обнаруживается не только задержка роста, но и отдача воды в наружную среду (уменьшение длины coleoptилей относительно контроля – почвы без применения иона  $\text{Co}^{2+}$ ). Эти данные позволяют предположить, что в раствор кобальта задерживает рост, обусловленный установлением равновесия между осмотическим давлением клеточного сока и наружного раствора, и что поглощение воды отрезками зависит от разности осмотического давления внутреннего содержимого клетки и наружного раствора.

Можно предположить, что во время растяжения полюса клеток растягиваются пассивно под влиянием тургорного давления. Но напряжение в оболочке, возникшее вследствие растяжения, снимается идущим одновременно процессом синтеза веществ оболочки, фиксирующим новую длину клетки и позволяющим оболочке вновь растянуться на некоторую длину.

## **Выводы**

1. Основным положительным свойством нашего теста является быстрота ответной реакции.
2. Применяемый нами тест может быть использован в сельскохозяйственном производстве, почвоведении и экологических исследованиях.
3. По данным наших наблюдений концентрация кобальта  $10^{-2}$  мг/кг почвы явилась наиболее оптимальной для нарастания coleoptилей пшеницы озимой, то есть при этой концентрации в почве он проявил себя как микроэлемент.
4. При концентрации кобальта  $10^2$  и  $10^3$  мг/кг почвы его влияние на нарастание отрезков coleoptилей относительно воды практически не обнаруживается.
5. Начиная с концентрации кобальта  $10^1$  и при снижении её до  $10^0$  и  $10^{-1}$ , проявляются его свойства как микроэлемента.
6. Токсичность элемента в опыте с пшеницы озимой обнаруживается при содержании его в почве  $10^4$  мг/кг почвы (или при концентрации 1,0 %).

## **Литература**

1. Минеев В. Г., Макарова А. И., Тришина Т. А. Тяжелые металлы и окружающая среда в условиях современной интенсивной химизации. Сообщение 1. Кадмий // Агрохимия. 1981. № 5. С.146-155.

2. **Битам Ф. Т.** Некоторые вопросы токсичности ионов металлов. М.: Мир, 1993. 366 с.
3. **Захаров В. М., Баранов А. С., Борисов В. И. и др.** Здоровье среды: методика оценки. М.: Центр экологической политики России, 2000. 68 с.
4. **Шеуджен А. Х.** Биогеохимия. Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2003. 1028 с.
5. **Мелехова О. П., Егорова Е. И., Евсеева Т. И. и др.** Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. М.: Издат. центр «Академия», 2007. 288 с.
6. **Терехова В. А.** Биоиндикация и биотестирование в экологическом контроле. Использование и охрана природных ресурсов в России // Информационно-аналитический бюллетень 2007. № 1 (91). С. 88-90.
7. **Куликова М. А., Ступаков А. Г., Кузнецова Л. Н., Ширяев А. В.** Биотестирование почвы на содержание кобальта по ростовым свойствам колеоптилей *Avena sativa* L. // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2017. №4(16). С. 63-67.

**BIOTESTING OF SOIL ON THE COBALT CONTENT  
AT GROWTH PROPERTIES  
COLEOPTILES OF *Triticum Aestivum* L.**

**M.A. Kulikova, A.G. Stupakov, L.N. Kuznetsova, A.V. Shiryayev**

## ИЗУЧЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ ЭНТОМОФАУНЫ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЗЕРНА РИСА В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

**Т.Б. Кумейко<sup>1</sup>**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
**Н.Г. Туманьян<sup>1</sup>**, доктор биологических наук,  
**Ю.В. Кумейко<sup>2</sup>**, кандидат сельскохозяйственных наук

<sup>1</sup>ФГБНУ «ВНИИ риса», п. Белозерный, Россия, [TNGerag@yandex.ru](mailto:TNGerag@yandex.ru),  
[tatkumejko@yandex.ru](mailto:tatkumejko@yandex.ru)

<sup>2</sup>ФГБНУ «ВНИИБЗ», г. Краснодар, Россия, [julija-kumeiko@mail.ru](mailto:julija-kumeiko@mail.ru)

**Резюме.** В ФГБНУ «ВНИИ риса» в полевых условиях изучают действие энтомофауны на устойчивость к повреждению зерна сортов риса в виде темных пятен. Оценка селекционного материала проведена в 2015-2017 гг. на демонстрационном посеве ОПУ ВНИИ риса. Степень повреждения зерна риса у сортов селекции ВНИИ риса в 2015, 2016 гг. находилась в пределах 0,0-4,5 %.

**Ключевые слова:** рис, интенсивность повреждения зерновок, энтомофауна, адаптивный потенциал сорта.

В основе предложения и спроса, формирования цен, конкуренции товаропроизводителей лежит качество продукции. Качество продукта – это совокупность свойств и характеристик, которые определяют его способность удовлетворять потребности человека в современных условиях. В российской нормативно-технической документации на рис (зерно) такой признак, как «поврежденные зерна (ядра)», не нормировалось до 2017 [2].

**Цель исследований.** Характеристика сортов риса селекции ФГБНУ «ВНИИ риса», выращенных в полевых условиях ОПУ ВНИИ риса, по содержанию поврежденных зерен риса.

**Материалы и методы исследований.** Материалом исследования служили сорта риса: Рапан (стандарт), Фаворит, Лидер, Снежинка, Гамма, Привольный 4, Ивушка, выращенные на Опытном-производственном участке ВНИИ риса (ОПУ ВНИИ риса), п. Белозерный, г. Краснодар. Отбор образцов проводили в фазу полной спелости.

Почвы рисовые, лугово-черноземные. Пахотный горизонт характеризуется - pH-7,5, содержанием общего гумуса 4,2, легкогидролизуемого азота 7,3 мг/100 почвы г, общего – 0,22 %; подвижного фосфора 2,9 мг/100 г почвы, общего – 0,25 %; обменного калия 37,4 мг/100г почвы, общего - 1,2 %.

**Результаты исследований.** На начальном этапе исследований были проведены работы по подбору методов определения содержания поврежденных зерен риса. На втором этапе - оценке повреждения зерен риса в полевых условиях.

Известно влияние насекомых на повреждение зерновки: рисовой цикадки, различных видов трипсов и клопов-черепашек, которые повреждают семена злаковых в условиях вегетации [1]. Проявление в совместной форме признаков бактериоза (род *Pantoea*, или *Erwinia*) и альтернариоза (род *Alternaria*) у риса, как и

любых других сельскохозяйственных культур, может быть следствием общего заболевания растения в условиях ослабления защитных свойств, а также в результате механического повреждения тканей (растительоядные насекомые).

В летние месяцы 2012 г. было объявлено чрезвычайное положение в связи с нашествием саранчи, лугового мотылька и клопа-черепашки в нескольких регионах России: на Южном Урале, в Волгоградской, Ростовской, Саратовской, Самарской, Оренбургской и Астраханской областях, Дагестане, Калмыкии и Ставропольском крае. Среди более пятидесяти видов клопов-черепашек, встречающихся в России, наиболее опасными вредителями зерновых культур считаются три вида: вредная черепашка (*Eurygaster integriceps*), маврский клоп (*E. maura*) и австрийский клоп (*E. austriacus*). К моменту налива зерна клопы и личинки заселяют колосья, до налива они питаются соками вегетативной части, делая укол в основание стебля (что может привести к гибели растения). Прокалывая зерна, клопы выделяют слюну, разрушающую клейковину, что приводит к резкому снижению качества урожая. Окрылившиеся клопы ко времени уборки мигрируют с полей на другие злаковые и в места зимовок. Из-за погодных-климатических условий в 2012 году раньше обычного активизировались клоп-черепашка, луговой мотылек, другие насекомые-вредители. [3]. Таким образом, в полевых условиях в период налива зерна повреждение зерновок риса может быть обусловлено как ослаблением растения при определенных погодных условиях года биотическими и абиотическими факторами в период вегетации, развитием грибной и бактериальной микрофлоры, так и укусами насекомых-вредителей, провоцирующими развитие грибной и бактериальной микрофлоры. Результаты по содержанию поврежденных зерен в шелушенном рисе на ОПУ ВНИИ риса представлены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика сортов риса селекции ВНИИ риса по интенсивности повреждения (демонстрационный посев, 2015-2017 гг.)

Сорт	Содержание поврежденных зерен в шелушенном рисе, %		
	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Рапан, ст.	1,5	0,0	0,0
Фаворит	0,0	0,0	0,0
Лидер	0,0	0,0	1,0
Снежинка	1,5	0,0	0,0
Гамма	4,5	0,0	3,0
Привольный 4	4,0	0,0	0,0
Ивушка	1,0	0,0	0,0
НСР <sub>05</sub>	0,14	0,00	0,10

Данные таблицы свидетельствуют, что в 2015 г. содержание поврежденных зерен в шелушенном рисе наблюдалось у пяти сортов Рапан, Фаворит, Лидер, Снежинка, Гамма, Привольный 4, Ивушка (1,5; 1,5; 4,5; 4,0; 1,0 %) соответственно. В 2016 г. зерновки всех сортов не имели повреждения. В 2017 г. повреждение имели сорта Лидер и Гамма. У сорта риса Гамма степень повреждения в 2015 и 2017 гг. была высокой – 4,5; 3,0 % соответственно, что свидетель-



ствуется о низкой устойчивости сорта к повреждению. В таблице 2 представлены данные по среднедекадным температурам воздуха в 2015- 2017 гг.

Таблица 2

Среднедекадная температура воздуха подекадно,  
2015-2017 гг., °С (АМП Белозерный)

Годы	Среднедекадная температура воздуха, С <sup>0</sup>								
	июль			август			сентябрь		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Среднедекадная многолетняя температура	22,5	23,2	23,8	23,7	22,7	21,6	19,3	17,4	15,6
2015	24,8	21,7	26,0	28,1	26,7	21,8	23,7	20,2	23,6
2016	24,0	26,0	23,9	29,3	26,3	27,7	22,3	19,4	15,7
2017	23,5	29,9	27,5	31,7	29,9	27,0	23,9	27,0	20,4

В период налива зерна в августе 2016 г. среднедекадные температуры 29,3 и 26,3<sup>0</sup>С могли иметь оптимальный характер для реализации сортом адаптивного потенциала и защитных свойств. С другой стороны, погодные условия в 2016 г. для развития вредоносной энтомофауны могли быть неблагоприятными.

### Выводы

Повреждение зерен в посевах риса в виде темных пятен в зависимости от погодных условий различается по годам исследований. Выделены устойчивые и подверженные повреждению в виде темных пятен зерна сорта.

### Литература

1. Агарков В. Д., Касьянов А. И. Теория и практика химической защиты посевов риса // Краснодар: «Советская Кубань». 2000. 336 с.
2. ГОСТ ISO 7301-2013 Рис. Технические условия.
3. Сайт ФГБУ Объединенная редакция МЧС России. Портал МЧС Медиа [www. Mchsmedia](http://www.Mchsmedia.ru).

## STUDY OF THE ENTOMOFAUNA ACTIVITY ON THE INTENSITY OF RICE GRAIN DAMAGE IN THE FIELD CONDITIONS

T. B. Kumeyko, N. G. Tumanyan, Yu. V. Kumeyko

**Summary:** In FSBSI ARRRI in the field conditions, the effect of entomofauna on the resistance to grain damage of rice varieties in the form of dark spots is studied. Evaluation of breeding material was carried out in 2015-2017 on ARRRI experimental plot. The degree of rice grain damage in ARRRI varieties in 2015, 2016 was in the range of 0.0-4.5%.

**Key words:** *rice, intensity of grain damage, entomofauna, adaptive potential of variety.*

## УСТОЙЧИВОСТЬ АНТОЦИАНСОДЕРЖАЩИХ СОРТОВ ОВОЩНЫХ БОБОВ К МИКОЗАМ

**Ю. Н. Куркина**, кандидат сельскохозяйственных наук  
ФГАОУ ВО НИУ БелГУ, г. Белгород, Россия,  
*kurkina@bsu.edu.ru*

**Резюме.** Изучение антоциансодержащих сортов овощных бобов (Бобчинские, Кармазин, Розовый фламинго, Русские черные, Царский урожай) в почвенно-климатических условиях Белгородской области показало, что все изученные сорта отличаются высоким содержанием белка в семенах (25-31%). Сорта овощных бобов Бобчинские и Царский урожай снижают в почве долю оппортунистических, аллергенных и токсигенных микромицетов. Растения сорта Кармазин устойчивы к альтернариозу и фузариозу.

**Ключевые слова:** *овощные бобы, антоцианы, семенная кожура, растительный белок, микозы.*

Овощные бобы (*Vicia faba* L. var. *major* Harz) это ценная культура, пригодная как для полной, так и глубинной переработки сырья, и с высоким биоресурсным потенциалом [1]. Их семена богаты (27-35%) белком (по аминокислотному составу близким к животному), витаминами А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С, РР, органическими кислотами, минеральными солями калия, фосфора, кальция и магния, сложными углеводами. Семенная кожура *V. faba* содержит фенольные соединения, в том числе флавонолы, кверцетин, мирицетин, а также катехины, то есть антиоксиданты, которые ассоциируются с шоколадом, красным вином и чаем [2,3]. Особый интерес представляют формы овощных бобов, в семенной кожуре которых содержатся антоцианы, обладающие сильными антиоксидантными, спазмолитическими, противовоспалительными, противоаллергическими, бактерицидными, антивирусными свойствами, а также способствующими укреплению и повышению эластичности сосудов, уменьшению ломкости капилляров. Учитывая, что в организм человека антоцианы попадают исключительно с пищей, изучение антоциансодержащих сортов овощных бобов представляет особый интерес.

На базе Ботанического сада Национального исследовательского университета «БелГУ» (г. Белгород) на протяжении ряда лет (1999-2017 гг.) изучается коллекция бобов овощного и кормового назначения. В данной статье обсуждаются средние многолетние данные пяти сортов (Бобчинские, Кармазин, Розовый фламинго, Русские черные, Царский урожай), семенная кожура которых содержит антоцианы.

Биохимический состав семян определен аспиранткой Нго Тхи Зиен Киеу на кафедре общей химии НИУ «БелГУ» [4]. Микологические эксперименты проводили в лаборатории кафедры биотехнологии и микробиологии по общепринятым методикам. Токсигенные, оппортунистические и аллер-

генные для человека виды микромицетов выявляли с учетом литературных данных. Для оценки сходства между комплексами почвенных микромицетов под сортами бобов использовали коэффициент сходства.

Выявлено, что за годы исследований из 7-ми микозов (альтернариоз, аскохитоз, ржавчина, оливковая, черноватая и шоколадная пятнистости, фузариоз) не зафиксированы 5 на растениях сорта Кармазин и 3 – на представителях сорта Розовый фламинго. Самым распространенным микозом был альтернариоз, который проявлялся краевым некрозом с оливково-серым бархатистым налетом, при выпадении дождей пятна темнели (до черных) и их размеры значительно увеличивались. Альтернариоз развивался на растениях почти всех изученных образцов (96%), за исключением сорта Розовой фламинго.

Однако, наиболее вредоносным среди заболеваний бобов является фузариоз. В годы исследований из почвенных образцов ризосферы разных сортов *V. faba* выделены и идентифицированы следующие виды *Fusarium*: *F. oxysporum* Schltdl., *F. oxysporum* Schl. var. *orthoceras*, *F. heterosporium*, *F. culmorum*, *F. graminearum*, *Fusarium caucasicum*, *F. redolens*, *F. sambucinum*, *F. solani*, *F. sporotrichiella* Bilai var. *sporotrichiella* и *F. avenacea* (приложение 3). А из пораженных растений выделены *F. oxysporum* Schltdl., *F. oxysporum* Schl. var. *orthoceras* и *F. solani*. Не выявлен фузариоз лишь на растениях сорта Кармазин. При искусственном заражении среднюю степень (3 балла) устойчивости показали растения сорта Бобчинские. На семенах этого сорта также выявлена наименьшая их суммарная зараженность (54%). В выборках семян сорта Русские черные не отмечено ни одного семени с проявлениями микозов.

Представляет интерес изучение почвенных микокомплексов под сортами овощных бобов, а также представленность в них вредных для человека микроскопических грибов (таблица).

Представленность в почвенных микокомплексах овощных бобов вредных для человека и растений микромицетов

Название сорта	Число видов грибов	Коэф. сходства	Обилие видов, %			Недобор продуктивности от, %	
			токсигенных	аллергенных	оппортунистов	альтернариоза	фузариоза
Бобчинские	19	36	67	48	35	6	20
Кармазин	-	-	-	-	-	9	0
Розовый фламинго	12	27	89	68	58	0	42
Русские черные	15	24	58	56	60	10	52
Царский урожай	17	48	55	48	39	12	20
Парующая почва	25	100	76	71	49		

Примечание: «-» - нет данных

Видно, что под всеми изученными антоциансодержащими сортами овощных бобов выявлено меньшее, в сравнении с контрольной почвой, общее число видов, а также аллергенных для человека видов микроскопических грибов также меньше. Кроме того, микокомплексы под сортами Бобчинские и Царский урожай отличались меньшим токсигенных и оппортунистических видов, и обладали наибольшим видовым сходством с парующей почвой. Растения сорта Кармазин отличались минимальными потерями продуктивности от распространенных микозов – альтернариоза и фузариоза.

### **Выводы**

1. Для селекции на комплексную устойчивость к микозам представляют особый интерес сорта Кармазин (альтернариоз, аскохитоз, фузариоз, оливковая пятнистость) и Розовый фламинго (альтернариоз, оливковая пятнистость).

2. Сорта овощных бобов Бобчинские и Царский урожай могут быть рекомендованы, как снижающие в почве долю оппортунистических, аллергенных и токсигенных микромицетов.

### **Литература**

1. **Singh A. K., Bhatt B. P.** Faba Bean (*Vicia faba* L.): A potential leguminous crop of India. Patna, 2012. 518 p.
2. **Thase M. E.** The role of monoamine oxidase inhibitors in depression treatment guidelines // *The Journal of Clinical Psychiatry*. 2012. 73(1). P. 10-16.
3. **Multari S., Stewart D., Russell W. R.** Potential of Fava Bean as future protein supply to partially replace meat intake in the human diet // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2015. 14. P. 511-522.
4. **Deineka V. I., Kulchenko Y. U., Ngo Thi Diem Kieu, Kurkina Y. N., Deineka L. A.** Anthocyanins of *Phaseolus vulgaris* and *Vicia faba* seed coats // *International Journal Of Pharmacy and Technology*: 2016, 8 (2). P. 14088-14096.

## **STABILITY OF BROAD BEAN VARIETIES WITH ANTHOCYANIN IN SEED COAT TO FUNGI**

**Yu. N. Kurkina**

**Summary:** The study of varieties of *Vicia faba* L. (Bobchinsky, Karmazin, Pink Flamingus, Russian Black, Royal Harvest) containing anthocyanin in the seed coats showed that all studied varieties were characterized by a high protein content in the seeds (25-31%). Varieties of beans Bobchinsky and Royal Harvest can be recommended as reducing the proportion of opportunistic, allergenic and toxigenic micromycetes in the soil. Plants of Karmazin were characterized by minimal (0-9%) loss of productivity from common mycoses – alternariosis and fusariosis.

**Key words:** *broad beans, anthocyanin, seed coat, protein, fungi (mycosis).*

## **ВЛИЯНИЕ ВИДОВ И СОРТОВ БОБОВЫХ ТРАВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ПАСТБИЩ И КАЧЕСТВА КОРМА В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ**

**А. А. Кутузова**, доктор сельскохозяйственных наук,  
**Е. Е. Проворная**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
**Н. С. Цыбенко**

*«ФНЦ кормов и агроэкологии имени В.Р. Вильямса», г. Москва, Россия,  
viklugovod@bk.ru*

**Резюме.** На основе трехлетних полевых опытов установлена эффективность усовершенствованной агротехники, включающих новые сорта люцерны изменчивой, клевера лугового и клевера ползучего в сочетании с приёмом инокуляции комплементарными штаммами *Rhizobium*; производство корма повысилось соответственно на 1,5, 3,6 и 4,9 тыс. кормовых единиц с 1 га; установлена высокая обеспеченность 1 кормовой единицы переваримым протеином - соответственно 148,144,138 г.

**Ключевые слова:** *пастбищный травостой, новые районированные сорта бобовых, инокуляция, продуктивность 1 га, качество корма.*

Луговое травосеяние в нашей стране прошло исторический путь развития от залужения семенами, собранными на природных сенокосах и пастбищах, использования сортов, созданных для полевого травостоя [4] и в последующий период - создание специальных сортов для луговых фитоценозов с учетом коренного освоения основных типов природных кормовых угодий, а также их целевого назначения (сенокосы, пастбища, многоукосные травостои).

В связи с первоочередной потребностью луговых фитоценозов в доступных формах азота актуальное значение для всех зон страны имеет подбор сортов бобовых видов в травостои. Экспериментально установлено, что за счет биологического источника продуктивность пастбищ и сенокосов повышается с 2-3 до 4-6 тыс. кормовых единиц с 1 га в лесной зоне и до 5-7 тыс. кормовых единиц при орошении в лесостепной и степной зоне [2,3,4]. Благодаря развитию нового направления в селекции по подбору комплементарных сортомикробных систем для повышения азотфиксации созданы и районированы новые сорта клевера лугового, клевера ползучего и люцерны изменчивой, которые еще не были изучены при включении их в пастбищные травосмеси [5,6]. Поэтому целью полевого опыта, проведенного с 2015-2017 гг, было изучить эффективность трех новых сортов клевера лугового, клевера ползучего и люцерны изменчивой в сравнении с ранее районированными сортами (базовые варианты) по влиянию их на продуктивность и качество полученного корма.

Почва на опытном участке дерново-подзолистая среднесуглинистая содержала 2,26% гумуса, 0,14% общего азота, подвижных форм фосфора и калия соответственно 62 и 53 мг/кг, рН<sub>сол</sub> 5,9. Опыт заложен методом обычных повто-

рений с рендомезированным размещением вариантов, площадь делянки 30 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. В качестве контроля в схему опыта включены злаковые травосмеси (овсяница луговая Кварта, 10кг/ га семян, тимофеевка луговая ВИК 9-8кг/га), нормы высева этих видов в составе бобово-злаковых травосмесей были снижены соответственно до 8 и 6 кг/га; нормы высева клевера ползучего (ВИК 70, Луговик) в травосмесях составили 3 г/га, клевера лугового (Тетраплоидный ВИК, Ветеран) – 6 кг/га, люцерны изменчивой (Пастбищная 88, Агния) - 10 кг/га. В вариантах с инокуляцией семян в соответствии рекомендацией селекционеров применяли для предпосевной обработки следующие штаммы: КР-2 в вариантах 4, 6, 7, штамм 348А в варианте и КР-8 в варианте 11 и 12, штамм 404Б в вариантах 14,15,17.

Удобрения вносили ежегодно из расчета Р<sub>60</sub>К<sub>150</sub>, во втором варианте дополнительно N<sub>135</sub> (N<sub>45</sub> под цикл). Травостой использовались по принципу позд- неспелого звена в системе пастбищного конвейера (3 цикла за сезон). Наблюдения и учеты проводили на основе современных методов, принятых в луговодстве и луговедении. Погодные условия вегетационного периода 2015 и 2016гг. были благоприятными для многолетних трав. Количество осадков более 5мм было близким к среднемноголетним показателям, влажность почвы (слой 0-2 см) находилось в границах 60-100% полной полевой влагоемкости, в 2017г. установлено снижение теплообеспеченности и атмосферных осадков соответственно на 40 и 37%, вегетационный период был на 35 дней короче среднемноголетних данных.

Положительное влияние инокуляции семян комплементарными штаммами по сравнению естественной инокуляцией *Rhizobium* установлено на повышение урожайности травостоев, включающих базовые и новые сорта бобовых трав: с клевером ползучим на 11-13%, с клевером луговым – на 5-12%, с люцерной – на 9-19%. Включение новых сортов клевера (на фоне сочетания скарификации и инокуляции) по сравнению с базовым сортом, который был рекомендован в предшествующий период, повысило продуктивность в среднем за 3 года (корм. ед./га): на 1557 при использовании в травосмеси клевера ползучего Луговик и на 1082 для клевера лугового Ветеран, для люцерны Агния – на 486 (в 2017 году при неблагоприятных погодных условиях - на 832).

Качество пастбищного корма при включении в состав травостоев клевера ползучего и клевера лугового по содержанию кормовых единиц повышалось с 0,80 (контроль) до 0,86-0,89 в 1 кг СВ. Наиболее четко проявилась положительная роль биологического источника азота (за счет бобовых) по сравнению не только с контролем, но и с действием и минерального удобрения в дозе N<sub>135</sub> на содержании переваримого протеина (в г на 1 корм. ед.): со 106 до 132-145г в клеверо- злаковых травостоях и до 144-148 в люцерно- злаковых травостоях.

## **Выводы**

1. Продуктивность пастбища при залужении бобово - злаковыми травосмесями в результате предпосевной инокуляции комплементарными штаммами *Rhizobium* по сравнению с естественной инокуляцией повысилась на 9-13% в среднем за 3 года. С учетом последствий этого приема в сумме за 3 года по-

лучили прибавки (кормовых ед./га): на травостоях с клевером ползучим Луговик и ВИК 70 соответственно 3111-3150, с клевером луговым-1776-2535, с люцерной изменчивой-1341-1413.

2. Применение двух приемов (новый сорт и инокуляция семян) повысило производство корма с 1га в сумме за 3 года (тыс. корм. ед.): на 1,46 на люцерно-злаковом травостое с сортом Агния, на 3,55 для травостоев с клевером луговым сорт Ветеран, на 4,67 с клевером ползучим сорта Луговик.

3. Благодаря участию бобовых видов в травостоях обеспеченность перваримым протеином пастбищного корма повысилась с 81 до 138 г в расчете на 1 корм. ед. при включении в высеваемую травосмесь клевера ползучего Луговик, до 144г - при включении клевера лугового Ветеран, до 148г - при включении люцерны изменчивой Агния. Полученные высокобелковые пастбищные корма позволяют снизить расход концентратов в рационах крупного рогатого скота.

### Литература

1. Зятчина Г. П., Дробышева Л. В., Новоселов М. Ю., Шматкова А. А., Толмачева Е. В. Повышение симбиотического потенциала бобовых растений методом сопряженной селекции./ Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве. ЗНИИ Северо-Востока. 2015г. г. Киров. С. 99-103

2. Кутузова А. А. Использование биологического азота бобовых трав на культурных пастбищах. М., 1967. 64 с.

3. Кутузова А. А., Станков В. В. Районирование сорта на культурных пастбищах // Кормопроизводство. 1986. №6. С 14-18

4. Минина И. П. Луговые травосмеси. М.: Колос, 1972. 286 с.

5. Проворная Е. Е., Селиверстов И. В. Повышение эффективности биологического азота на пастбищах и сенокосах // Кормопроизводство: Проблема и пути решения. 2007г. С. 38-46.

6. Степанова Г. В. Методы и результаты сопряженной селекции люцерны. Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве. ФАНО. ЗНИИ Северо-Востока. 2015. г. Киров. С. 230-234

### INFLUENCE OF THE SPECIES AND VARIETIES OF LEGUME GRASS ON PRODUCTIVITY PASTURELAND AND QUALITY OF FODDER IN THE NON-CHERNOZEM ZONE

A. A. Kutuzova, E. E. Provornaja, N. S. Tsybenko

**Summary:** The effectiveness of improved agrotechnics, including new varieties of medicago varia, trifolium pratense and trifolium repens in combination with inoculation by complementary Rhizobium strains, is established on the basis of three-year field experiments; the production of fodder increased, respectively, by 1.5, 3.6 and 4.9 thousand feed units per ha; provision of 1 feed unit with digestible protein is high, respectively 148, 144, 138 g.

**Key words:** *pasture grass stand, new regionalized legume varieties, inoculation, productivity of 1 hectare, quality of fodder.*

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЦВЕТКОВ РАЗНЫХ СОРТОВ КЛЮКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ

Т. И. Ленковец

ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», Беларусь,  
*lenkovets.tanya@mail.ru*

**Резюме.** Приведена сравнительная оценка морфометрических параметров соцветий и цветков 6 сортов клюквы крупноплодной. Цветки собраны в простые, открытые моноподиальные соцветия в виде короткой кисти. Цветок полный, простой, обоеполый. Чашечка, сросшаяся с завязью, 4-раздельная, остающаяся при плоде. Венчик глубоко 4-раздельный с отогнутыми к основанию цветка лепестками. Андроец включает 8 тычинок. Гинецей представлен одним пестиком.

**Ключевые слова:** *Oxycoccus macrocarpus*, интродукция, морфология, сорт, соцветие, цветок.

Результаты интродукции в Белорусском Полесье североамериканской клюквы крупноплодной (*Oxycoccus macrocarpus*), показали преимущество введения ее в культуру относительно местного вида – клюквы болотной (*Oxycoccus palustris*). Одним из критериев оценки успешности адаптации растений является сохранение присущих им морфометрических показателей, которые позволяют судить об успехе их перемещения в новые условия.

Цель работы – определение морфологических особенностей цветков и соцветий новых сортов клюквы крупноплодной, интродуцированных в Беларуси.

Исследования проводились в 2016–2017 гг. в лаборатории интродукции и технологии ягодных растений ЦБС НАН Беларуси, расположенной в Ганцевичском районе Брестской области (N 52° 74', E 26° 38'). Объектом исследований являлись цветки и соцветия 6 сортов клюквы крупноплодной: Bain Favorit, Hiliston, Holistar Red, Stankovich, Stevens, WSU 108. Растения клюквы были высажены в 2008 г. на деланки площадью 3 м<sup>2</sup> заполненных верховым торфом с рН(Н<sub>2</sub>О) 4,0. Морфологическое описание соцветия и цветка проводили согласно методическим указаниям А. А. Федорова, З. Т. Артюшенко [2,3]. Количество цветков в соцветии и их биометрические параметры определяли на 20 произвольно выбранных соцветиях. Морфометрические характеристики отдельных частей цветка устанавливали на основе препарирования 10 цветков каждого сорта. Линейные параметры измеряли электронным штангенциркулем с цифровой индексацией. Статистическую обработку данных выполняли с применением пакета анализа данных программы Microsoft Excel на 95%-ном уровне значимости.



Цветки клюквы крупноплодной собраны в простые, открытые моноподиальные соцветия в виде короткой кисти. В среднем количество цветков в кисти составляет от 4,5 шт. у сорта WSU 108 до 6,0 шт. у сорта Stankovich, а максимальное их число насчитывается у сорта Stevens – 8 шт. (табл. 1). Следует отметить, что у клюквы встречаются также и одиночные цветки. Е. К. Шарковский [5] сообщает, что в среднем в кисти насчитывается от 3 до 5 цветков, а максимальное их число у некоторых сортов достигает 7. Такие же данные приводит S. Bernadine et al. [6]. А. Ф. Черкасов и соавт. [4], отмечают, что в зависимости от экологических условий произрастания в кисти формируется до 15 цветков, что несколько не согласуется с полученными нами данными.

Конус нарастания главной оси соцветия развивается в побег продолжения образуя интеркалярную кисть. Длина оси соцветия составляет от 1,8 см у сорта Hiliston до 2,3 см у сорта Stevens. Расположение цветков на оси кисти – очередное. Развитие цветков в соцветии протекает в акропетальной последовательности. Цветки прикрепляются к оси кисти с помощью цветоножек, которые в верхней части изогнуты, поэтому цветки принимают пониклое положение. Длина цветоножек в среднем составляет от 1,3 см у сорта Hiliston до 2,2 см у сорта Bain Favorit, причем в большинстве случаев цветоножки расположенные у основания кисти, несколько длиннее верхушечных. Цветоножки, выходят из пазух прицветников (брактей), расположенных на главной оси соцветия. Так же на цветоножках расположено почти супротивно по два прицветничка.

Цветок у клюквы крупноплодной полный, простой, обоеполый. Чашечка, сросшаяся с завязью, 4-раздельная, остающаяся при плоде. Чашелистиков 4, хорошо выражены. Морфометрические параметры частей цветка данной культуры представлены в таблице 2.

Таблица 1

Биометрические параметры соцветий разных сортов клюквы крупноплодной

Сорт	Число цветков в соцветии, шт.			Длина оси соцветия, см		Длина цветоножки, см	
	среднее		макс.				
	$x \pm m_x$	V, %		$x \pm m_x$	V, %	$x \pm m_x$	V, %
Bain Favorit	5,5±0,8	22	7	2,1±0,4*	26	2,2±0,2*	7
Hiliston	5,5±0,8	22	7	1,8±0,2*	18	1,3±0,1*	13
Holistar Red	4,7±1,2*	40	7	1,9±0,3*	24	1,6±0,1*	13
Stankovich	6,0±0,8	21	7	2,1±0,4*	25	1,6±0,1*	14
Stevens(st)	5,8±1,2	33	8	2,3±0,5	30	1,7±0,1	14
WSU 108	4,5±0,7*	23	6	1,9±0,3*	25	1,7±0,2	18
НСП	0.53			0.19		0.08	

Примечание: \* - статистически значимые различия.

Таблица 2

**Морфометрические параметры частей цветка разных сортов  
клюквы крупноплодной**

Сорт	Лепестки венчика, мм				Длина, мм					
	длина		ширина		пестика		тычиночной нити		пыльника	
	$x \pm m_x$	V, %	$x \pm m_x$	V, %	$x \pm m_x$	V, %	$x \pm m_x$	V, %	$x \pm m_x$	V, %
Bain Favorit	7,7±0,2*	5	2,6±0,1*	8	7,5±0,4*	7	2,5±0,2*	9	2,9±0,1*	7
Hiliston	8,9±0,1*	2	2,2±0,1*	6	7,7±0,2*	3	3,0±0,1	3	2,8±0,1*	5
Holistar Red	9,2±0,1*	3	2,6±0,2*	11	8,0±0,3*	5	3,1±0,1*	5	2,9±0,1*	5
Stankovich	9,7±0,2*	3	2,7±0,2*	14	7,9±0,4*	9	3,2±0,1*	4	2,8±0,1*	4
Stevens(st)	9,5±0,4	6	3,0±0,2	11	8,3±0,2	3	3,0±0,1	6	2,6±0,2	10
WSU 108	7,9±0,2*	3	2,9±0,1	7	7,9±0,4*	8	3,0±0,1	3	2,7±0,1*	5
<b>НСР</b>	<b>0,12</b>		<b>0,10</b>		<b>0,18</b>		<b>0,06</b>		<b>0,06</b>	

Венчик глубоко 4-раздельный с отогнутыми к основанию цветка лепестками, опадающий. Длина лепестков в среднем составляет от 7,7 мм у сорта Bain Favorit до 9,7 мм у сорта Stankovich, а ширина от 2,2 мм – Hiliston до 3,0 мм – Stevens. По данным Т. В. Курлович [1] длина лепестков составляет 10,3–10,6 мм, а ширина 2,5–2,8 мм, что сопоставимо с нашими результатами.

Андроцей включает 8 тычинок. Тычинки состоят из тычиночной нити и пыльника. У большинства исследуемых сортов тычиночная нить незначительно длиннее пыльника, самая длинная тычиночная нить 3,2 мм отмечалась у сорта Stankovich с пыльником длиной 2,8 мм. Только у сорта Bain Favorit пыльник длиннее тычиночной нити на 0,4 мм. Пыльники без придатков. Представленные данные частично не согласуются с результатами Т. В. Курлович [1], согласно которым длина пыльников составляет 5,1–5,3 мм.

Гинецей клюквы крупноплодной представлен одним пестиком, средняя длина которого варьируется от 7,5 у сорта Bain Favorit до 8,3 мм у сорта Stevens. Согласно данным А. Ф. Черкасова и соавт. [4], длина пестика составляет 5–8 мм. Завязь нижняя, 4-гнездная, столбик прямой, нитевидный, на конце расширен в виде раструба. Рыльце пестика верхушечное, блюдцеобразное. Столбик по длине превышает тычинки на 1,0–1,5 мм. На цветоложе вокруг столбика располагаются нектарники.

### **Выводы**

Цветки клюквы крупноплодной собраны в простые, открытые моноподиальные соцветия в виде короткой кисти. В среднем количество цветков в кисти составляет от 4,5 шт. у сорта WSU 108 до 6,0 шт. у сорта Stankovich, а максимальное их количество насчитывалось у сорта Stevens – 8 шт. Цветок полный, простой, обоеполый. Чашечка, сросшаяся с завязью, 4-раздельная, остающаяся при плоде. Чашелистиков 4, хорошо выражены. Венчик глубоко

4-раздельный с отогнутыми к основанию цветка лепестками, опадающий. Длина лепестков в среднем составляет от 7,7 до 9,7 мм, а ширина от 2,2 до 3,0 мм. Андроец включает 8 тычинок. Гинецей представлен одним пестиком длиной 7,5–8,3 мм.

Сравнительный анализ полученных нами морфометрических показателей цветков и соцветий, с данными в соседних странах и на родине данной культуры, показал, что значительных отклонений по параметрам цветков клюквы крупноплодной при интродукции в Белорусское Полесье не установлено, что свидетельствует об успешной реализации одного из показателей адаптационного потенциала.

### Литература

1. Курлович Т. И. Морфологические особенности сортов клюквы крупноплодной коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси // Состояние и перспективы использования не древесных ресурсов леса: сб. ст. (Междунар. науч.-практ. конф.; Кострома, 10-11 сентября 2013). Пушкино: ВНИИЛМ, 2014. 95 с.

2. Федеров А. А., Артюшенко З. Т. Атлас по описательной морфологии высших растений: цветок. Л. // Наука, 1975. 352 с.

3. Федеров А. А., Артюшенко З. Т. Атлас по описательной морфологии высших растений: соцветие. Л.: Наука, 1979. 296 с.

4. Черкасов А. Ф., Буткус В. Ф., Горбунов А. Б. Клюква. // М.: Лес. пром-сть, 1981. 23-26 с.

5. Шарковский Е. К. Биологические особенности клюквы крупноплодной (*Oxycoccus macrocarpus* (Alt.) Pera.) и возможности выращивания ее в Белоруссии: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук: 03.00.05 // Центр. республик. бот. сад АН УССР. Киев, 1978. 10 с.

6. Bernadine S. Cranberry production in the Pacific Northwest. // Pacific Northwest Extension publications, 2002. 6 s.

## MORPHOLOGICAL PARAMETERS OF FLOWERS OF DIFFERENT VARIETIES OF LARGE-FRUITED CRANBERRY

T. I. Lenkovets

**Summary:** The comparative estimation of morphometric parameters of inflorescences and flowers of 6 cultivar of large-billed cranberries is given. Flowers are collected in simple, open monopodial inflorescences in the form of a short brush. The flower is full, simple, bisexual. Calyx, fused with the ovary, 4-divided, remaining with the fetus. Corolla deeply 4-divided with petals bent toward base of flower. Androce includes 8 stamens. Ginzei represented by one pestle.

**Key words:** *Oxycoccus macrocarpus*, introduction, morphology, cultivar, inflorescence, flower.

## **ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ ФАКТОРОВ АДАПТАЦИИ В ПРОЦЕССЕ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО АГРОФИТОЦЕНОЗА КАРТОФЕЛЯ**

**В. В. Линьков**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия  
ветеринарной медицины, г. Витебск, Республика Беларусь,  
[linkovvitebsk@mail.ru](mailto:linkovvitebsk@mail.ru)

**Резюме.** Исследованиями (2009–2017 гг.) установлено, что картофелеводы располагают значительным потенциальным арсеналом создания высокоэффективных агросистем. При этом, использование основ адаптивного растениеводства, заложенных А.А. Жученко, позволяет осуществлять эффективную функциональную синхронизацию факторов адаптации, это даёт возможность достигать очень высоких показателей уровня рентабельности производства, на отдельных сортах в среднем 345,0 %.

**Ключевые слова:** *картофелеводство; процессы адаптации; функциональная синхронизация; макрофакторы производства; оригинал-матрица.*

Современное земледелие основывается на строго определённых научных концепциях, интегративного взаимодействия в условиях создания агросистем [1–7], явно проявляющих и выявляющих все положительные свойства такого интегративного взаимодействия при получении экономически эффективной и экологически благоприятной товарной части сельскохозяйственной продукции. Основы такого высокоэффективного взаимодействия были положены в трудах известного биолога с мировым именем в аграрной науке – А.А. Жученко. Именно у А.А. Жученко [2] многими исследователями, агрономами, селекционерами, агрохимиками, инженерами, агротехнологами, были почерпнуты сведения, взята огромная энергия перспективного прогресса сельскохозяйственного производства через создание и эффективное использование высокотехнологичных средств производства, к которым относятся: различные сорта растений, с их различиями в адаптивных реакциях на конкретные условия возделывания; виды использующихся удобрений, способы применения и, в особенности научно-обоснованные нормы внесения удобрений под конкретную культуру, на конкретном поле; сельскохозяйственная техника нового поколения, включая системы машин и механизмов для полной механизации технологического процесса по отдельным видам агрокультур; инновационные агротехнологии; выпуск специалистов сельскохозяйственного производства нового поколения, с такими социокультурными и профессиональными свойствами и качествами личности, которые позволяют создавать новое качество современных агросистем, действовать и взаимодей-

ствовать в условиях агрокластеризационного развития определённых региональных территорий, проявлять инициативу, жесточайшую производственную дисциплину и желание работать так, чтобы полученные знания, умения и навыки реализовывались на практике – в виде высокоэффективного, конкурентоспособного на мировом уровне сельскохозяйственного производства, работать с душой и с любовью к Отечеству, родной земле, окружающим людям, труженикам сельскохозяйственного производства.

Предлагаемая к обсуждению публикация основана на результатах монографических исследований 2009–2017 гг., направленных на формулирование новой концепции создания высокоэффективных агросистем в рамках нового направления растениеводства – прогрессивной агрономии. Исследования проводились в условиях низкогидроморфных почв подвинья Витебской области, при изучении адаптивных свойств различных культивируемых растений, среди которых картофель занимает одно из самых важных мест [4,5]. В исследованиях использовались методы анализа, синтеза, сравнений, общепринятой методики полевого и лабораторного опыта, прикладной математики. Все исследования выполнены по собственной инициативе, в свободное от основной работы время, за счёт личных средств.

Адаптация, как свойство растительного сообщества, отличается следующими важными моментами, представленными на рисунке 1.

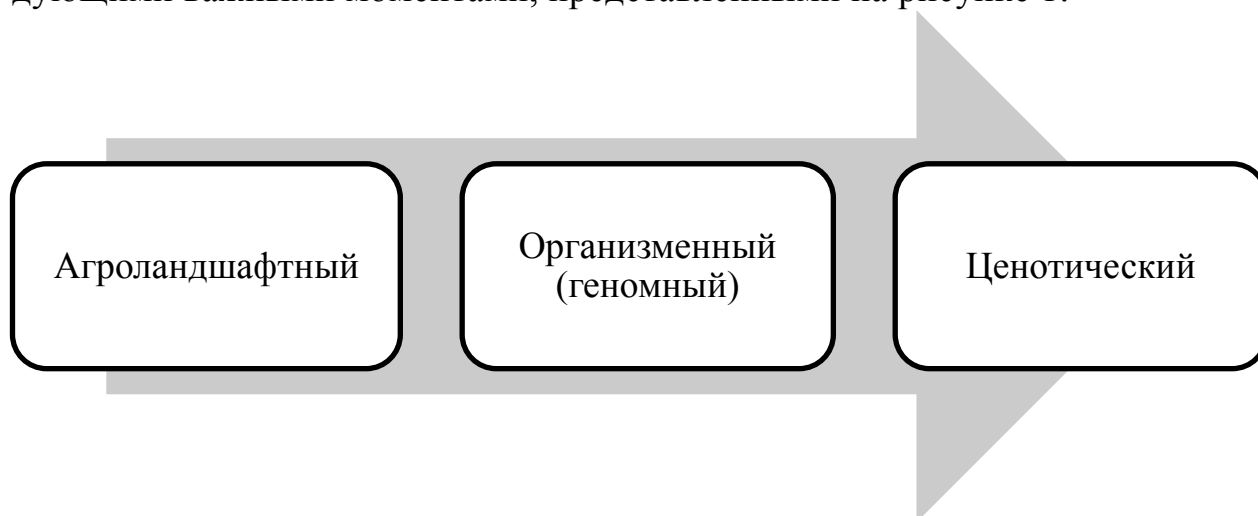


Рис. 1. Основные элементы адаптации растений картофеля

Кроме того, чрезвычайно важной составляющей процесса адаптации выступает саморегуляция биодинамических агросистем [2–7] культивируемых растений картофеля, которая наглядно показана на рисунке 2.

Из рисунка 2 видно, что при правильном задействовании всех элементов (макро- и микрофакторов) агросистемы, можно определённым образом оказать влияние на количественные и качественные показатели производства сельскохозяйственной продукции.

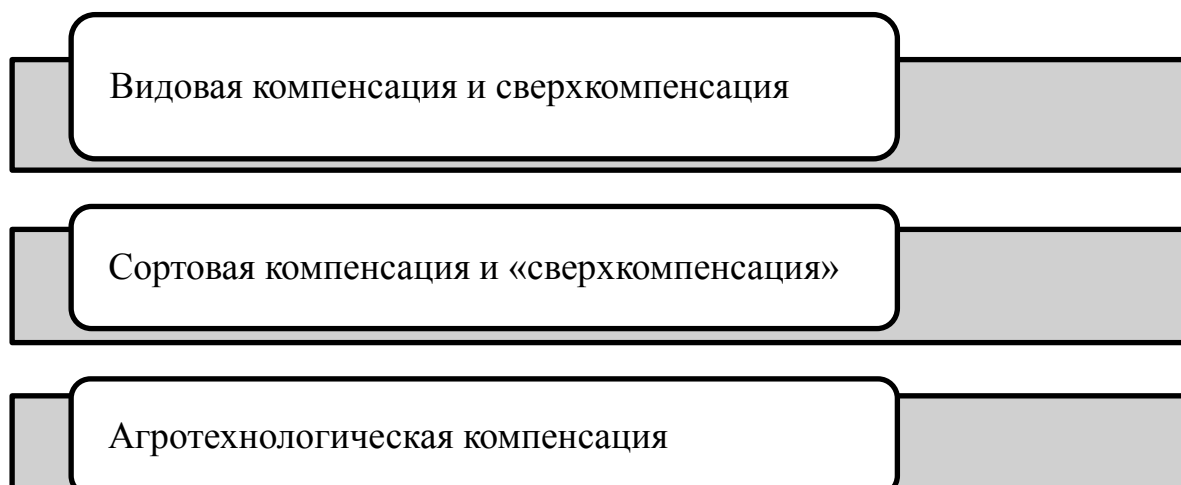


Рис. 2. Особенности саморегуляторных свойств растительного агроценоза картофеля

В данном случае – товарной части урожая картофеля. Поэтому, функциональная синхронизация процессов адаптации в создании высокоэффективного агрофитоценоза картофеля в первом приближении выглядит следующим образом, представленным в таблице 1.

Таблица 1  
Оригинал-матрица важнейших макрофакторов высокоэффективного агрофитоценоза картофеля\*

Макрофакторы	I	II	III	IV	P <sub>средн.</sub>
Температура воздуха в вегетацию	0,8	0,5	0,3	0,2	0,45
Скорость и направление ветра	0,2	0,3	0,2	0,1	0,20
Характер увлажнения почвы	0,6	0,8	0,9	0,5	0,70
Почвенные особенности	0,6	0,6	0,5	0,3	0,50
Товарное растениеводство	0,2	0,3	0,6	0,7	0,45
Экономика земледелия	0,9	0,2	0,2	0,3	0,38
Сортовые особенности	0,7	0,6	0,6	0,9	0,70
Семенной материал	0,9	0,7	0,6	0,6	0,70
Органические удобрения	0,8	0,6	0,6	0,3	0,58
Минеральные удобрения	0,9	0,6	0,5	0,2	0,55
Сидеральные удобрения	0,5	0,4	0,3	0,2	0,35
Агротехнологии	0,8	0,7	0,7	0,6	0,70
Техническое обеспечение	0,6	0,4	0,4	0,5	0,46
Трудовые ресурсы	0,8	0,6	0,6	0,7	0,68
Производственная инфраструктура	0,7	0,3	0,2	0,4	0,40
Основные средства производства	0,5	0,4	0,3	0,6	0,45
Оборотные средства производства	0,7	0,5	0,5	0,6	0,58
Государственная регуляция	0,5	0,2	0,3	0,5	0,38
Рыночная регуляция	0,8	0,6	0,7	0,9	0,75
Средние значения признаков	0,66	0,49	0,47	0,48	0,52
НСР <sub>05</sub>	0,21	0,18	0,20	0,23	0,15

\*- даны показатели, представляющие собой вероятностное проявление признака (макрофактора) в конкретную фазу оценки, где P=0 – отсутствие вероятностного проявления признака, P=1 – обязательное наступление события с максимальным проявлением;

- P<sub>средн.</sub> – средняя статистическая вероятность проявления признака;

- фазы роста и развития картофеля, уборки: I – до всходов; II – до начала цветения; III – до окончания цветения; IV – уборка урожая.

Анализ таблицы 1 позволяет установить, что достоверно высокими значениями вероятностного проявления среднего значения признака (макрофакторного показателя) высокоэффективного агрофитоценоза картофеля выделяются следующие: рыночная регуляция ( $P=0,75$ ); характер увлажнения почвы, сорт, семена, агротехнологии, у всех  $P=0,70$ ; качественный и количественный состав трудоресурсного потенциала ( $P=0,68$ ). Это означает следующее, являющееся вторым приближением функциональной синхронизации, что среди представленных в таблице 1 макрофакторов процессов адаптации при создании высокоэффективного агрофитоценоза каждый специалист производства растениеводческой продукции (агрономического профиля) располагает значительным арсеналом управляемых позиций, представляющих собой, по сути – управление высокотехнологичными средствами земледелия. Так, даже рыночная регуляция является элементом взаимодействия создаваемых условий (условий проявления микро- и макрокомпенсационных факторов) при адаптации производственной среды, самих производителей и непосредственных потребителей картофеля в виде: продукта для приготовления экологически ценной (обладающей радиопротекторными свойствами) и полезной пищи; важнейшего сырьевого компонента перерабатывающей промышленности – пищевой (крахмал, патока, спирт, картофельное пюре быстрого приготовления, другие виды полуфабрикатов, чипсы), технической (этиленгликоль и другие наименования), фармацевтической (по производству субстанций лекарственных средств, различных присыпок и т.д.). Поэтому, функциональная синхронизация важнейших макрофакторов адаптации, взаимодействие которых подтверждено гипотезой (рыночная регуляция, характер увлажнения почвы, сорта, семенной материал, применяемые агротехнологические решения в конкретных условиях производства, а также располагаемые трудовые ресурсы, участвующие в производственном процессе – в картофелеводстве), всё осуществляется в едином интегративном потоке, создающем высокоэффективный агрофитоценоз картофеля и, позволяющий реализовывать на практике положения научно-практического подхода производства сельскохозяйственной продукции по А.А. Жученко. Исследованиями 2009–2017 гг. установлено, что эффективное использование обнародованных особенностей картофелеводства позволяет на отдельных сортах достигать среднего уровня рентабельности производства в 345,0 % (доходность, сопоставимую с нефтедобычей).

### **Выводы**

Таким образом, проведённые исследования изучения действия и взаимодействия факторов адаптации в процессе создания высокоэффективного агрофитоценоза картофеля позволяют ориентировать сельскохозяйственного товаропроизводителя данного вида агропродукции на особое отношение и повышенное внимание к таким макрофакторам, как рыночная регуляция, характер увлажнения почвы, сорта, семенной материал, применяемые агротехнологии в конкретных условиях производства, а также располагаемые трудовые ресурсы, участвующие в производственном процессе картофелеводства.

Использование основ адаптивного растениеводства, заложенных А.А. Жученко позволяет осуществлять высокоэффективную функциональную синхронизация факторов адаптации в процессе создания высококачественного агрофитоценоза картофеля, что даёт возможность достигать очень высоких показателей уровня рентабельности производства, на отдельных сортах в среднем 345,0 %.

### **Литература**

1. **Алтухов А. И.** Инновационный путь развития сельского хозяйства как основа повышения его конкурентоспособности / А. И. Алтухов // Вестник ОрёлГАУ. 2008. № 6. С. 4-7.
2. **Жученко А. А.** Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика [Электронный ресурс]: в 3 т. // Москва : Агрорус, 2009. Т. 2. Биологизация и экологизация интенсификационных процессов как основа перехода к адаптивному развитию АПК. Основы адаптивного использования природных, биологических и техногенных ресурсов. 1098 с. Режим доступа: <http://padaread.com/?book=190203&pg=4>. Дата обращения : 17.03.2016.
3. **Козловская И. П.** Основы агрономии // под ред. И. П. Козловской. Ростов-на-Дону: Феникс, 2015. 339 с.
5. **Линьков В. В.** Регуляторные зоны биодинамической саморегуляции насекомых вредителей: на примере колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) // Картофелеводство: Сборник научных трудов / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»; редкол.: С. А. Турко (гл. редактор) [и др.]. Минск, 2017. Т. 25. С. 141-156.
6. **Линьков В. В.** Саморегуляция биодинамических систем: теория и использование в агрономической практике // Вестник Донского ГАУ, №25, Выпуск 3, часть 1, 2017. С. 18-28.
7. **Мухортова Т. В. [и др.]** Оценка эффективности клубнеобразования у сортов картофеля в зависимости от скороспелости, тепло- и влагообеспеченности // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2007. №3. С. 1-9. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/otsenka-effektivnosti-klubneobrazovaniya-u-sortov-kartofelya-v-zavisimosti-ot-skorospelosti-teplo-i-vлагоobespechennosti> . – Дата доступа : 26.05.2018.
8. Формирование урожая основных сельскохозяйственных культур : пер. с чешского / пер. З. К. Благовещенская. Москва : Колос, 1984. 367 с. : ил. библиогр. с. 355-363.



# FUNCTIONAL SYNCHRONIZATION OF THE ADAPTATION PROCESSES IN CREATION OF HIGH EFFECTIVE POTATO AGROPHYTOCENOSIS

V. V. Linkov

**Summary:** Research (2009–2017) has established that potato growers have a significant potential arsenal of creating highly efficient agro-systems. In this case, the use of the foundations of adaptive crop production, laid down by AA. Zhuchenko, allows to perform effective functional synchronization of adaptation factors, this makes it possible to achieve very high indicators of the level of profitability of production, on individual grades an average of 345,0%.

**Key words:** *potato growing; adaptation processes; functional synchronization; macrofactors of the production; the original matrix.*

## ИНДЕКС АДАПТАЦИИ ГАРКАВИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ХОЛОДОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ОРГАНИЗМ

**В. В. Ломако**<sup>1</sup>, кандидат биологических наук,

**Л. Н. Пироженко**<sup>2</sup>,

**А. В. Шило**<sup>1</sup>, кандидат биологических наук

<sup>1</sup>*Институт проблем криобиологии и криомедицины НАНУ,*

*Харьков, Украина, victoria0regia@gmail.com*

<sup>2</sup>*КП «Люботинская городская больница», Люботин, Украина*

**Резюме.** Индекс адаптации Гаркави (ИАГ) оценивали при изучении влияния на организм крыс краниocereбральной и иммерсионной гипотермии (до температуры тела (ТТ) 32°C и 27°C соответственно), ритмического и экстремального холодовых воздействий (температура воздуха – 5°C и -120°C соответственно; ТТ не изменялась), сразу после воздействия и через 24 ч. Показано, что ИАГ повышался только при иммерсионной гипотермии, другие режимы охлаждения сопровождались его снижением, которое сохранялось и через 24 ч.

**Ключевые слова:** *холодовая адаптация, гипотермия, криостимуляция, ритмические холодовые воздействия, крысы.*

Холод – является одним из ключевых адаптогенных факторов. Физиологические ответы на действие низких температур могут быть как негативными (повреждающими), так и позитивными (стимулирующими) для организма и зависят от интенсивности и длительности холодового воздействия. При мягком поверхностном охлаждении возникают неприятные ощущения и тепловой дискомфорт; охлаждение тканей может привести к снижению функциональной активности организма, приводить к развитию или обострению ряда заболеваний; охлаждение тела может приводить к гипотермии и обморожению [5].

Известно, что лейкоцитарная формула является интегральным показателем баланса всех гомеостатических систем организма. Причиной лейкоцитарных перестроек часто является общая мобилизация защитных механизмов организма, поэтому она с успехом используется для оценки неспецифической реакции адаптации [2]. Расчет интегральных лейкоцитарных показателей, в частности индекса адаптации Гаркави, позволяет оценить ответные реакции организма на охлаждение.

**Цель работы** – оценить изменения индекса адаптации Гаркави при различных режимах холодовых воздействий на организм крыс.

**Материалы и методы.** Работу выполняли на 6–7-месячных самцах белых беспородных крыс (n=5 в каждой группе; контрольная группа – n=15) с соблюдением всех биоэтических норм. Животные до начала эксперимента содержались в условиях вивария при естественном световом режиме на стандартном рационе *ad libitum*.

Краниocereбральную гипотермию (КЦГ) до температуры тела (ТТ) 32°C (умеренный режим) проводили наркотизированным животным (смесь тиопентала натрия и оксibuтирата натрия из расчета 30 и 100 мг/кг массы соответственно) на установке для программного охлаждения, созданной в ИПКиК НАН Украины. Иммерсионную гипотермию (ИГ) (ТТ снижалась до 27,5±0,5°C) моделировали в тесте «вынужденное плавание» в холодной воде (0°C) в течение 5 мин. Ритмические холодовые воздействия (РХВ) с периодичностью 1 воздействие в 10 с и длительностью 65 мин проводили ненаркотизированным крысам, помещенным в отдельные ячейки, на охлаждающем устройстве с программным управлением, созданном в ИПКиК НАНУ и приспособленном для прерывистой подачи холодного воздуха с температурой 5±1°C. Экстремальные холодовые воздействия (ЭХВ) (криостимуляция всего тела) осуществляли в специальной криокамере в течение 1,5 мин при -120°C. ТТ контролировали электронным термометром с помощью ректального датчика. В мазках крови подсчитывали процентное соотношение типов лейкоцитов по стандартной методике. Рассчитывали индекс адаптации Гаркави (ИАГ = Л/С), где Л – лимфоциты, С – сегментоядерные лейкоциты.

Статистическую обработку проводили методом Стьюдента-Фишера с использованием программного обеспечения Excel.

**Результаты и обсуждение.** Было установлено, что ИАГ, который отражает уровень адаптации организма, повышался только при ИГ 27°C (с 2,57±0,22 в контроле до 3,29±0,34), снижаясь через 24 ч до 2,04±0,21 ( $p<0,05$ ). Наркоз, применяемый при КЦГ для подавления терморегуляторных реакций, способствовал снижению ИАГ до 2,03±0,27 ( $p<0,05$ ). При КЦГ 32°C, ритмических (5°C) и экстремальных (-120°C) холодовых воздействиях ИАГ также снижался до 1,91±0,27, 1,76±0,21 и 1,43±0,29 соответственно ( $p<0,05$ ). Через 24 ч после КЦГ и ЭХВ значения индекса адаптации оставались сниженными по сравнению с контролем (1,49±0,15 и 1,77±0,32 соответственно) ( $p<0,05$ ). При РХВ и ЭХВ у крыс ТТ была на уровне нижней границы нормы (37°C).

Известно, что колебания ТТ формируют долговременную физиологическую адаптацию, поскольку являются активным физическим модулятором.

В работе [4] показано, что иммерсионная гипотермия оказывает иммуностимулирующее действие, вызывает лейкоцитоз и гранулоцитоз, увеличивает количество и активность естественных клеток-киллеров, интерлейкина-6. В то же время холодовой стресс [3] угнетает антиоксидантные свойства клеток, снижает функциональную активность нейтрофилов, у части клеток крови проявляются иммуносупрессивные свойства, подавляется иммунитет организма.

Обнаруженные нами различия в направленности изменений ИАГ могут определяться изменениями ТТ, поскольку снижение ТТ приводит к повышению общего уровня лейкоцитов в крови [4], что мы также наблюдали в наших исследованиях (в контроле 6,5±0,09 × 10<sup>9</sup>/л и 8,45±0,81 × 10<sup>9</sup>/л при ИГ,  $p<0,05$ ). Снижение же ИАГ при КЦГ (ТТ=32°C) может быть связано с применением наркоза, подавляющего терморегуляторные реакции.

Избыточная или недостаточная активация механизмов, ответственных за развитие стресса, может снижать устойчивость организма, особенно когда

действие раздражителя является чрезмерным, длительным или непрерывным. Такие условия могут способствовать значительному снижению или даже невозможности реализации адаптационных механизмов и сохранения постоянства внутренней среды [2].

### **Выводы**

Величина индекса адаптации Гаркави определяется режимом и интенсивностью холодового воздействия, а также уровнем снижения ТТ.

Повышение ИАГ наблюдалось только при иммерсионной гипотермии, действие других изученных режимов охлаждения (КЦГ, РХВ и ЭХВ) способствовали снижению данного индекса. Через 24 ч после охлаждения ИАГ оставался сниженным.

### **Литература**

1. Гаркави Л. Х., Квакина Е. Б., Уколова М. А. Адаптационные реакции и резистентность организма. Ростов-на-Дону, 1990. 223 с.
2. Долгушин И. И., Бухарин О. В. Нейтрофилы и гомеостаз. – Екатеринбург: УрО РАН, 2001. 284 с.
3. Лосенок С. А., Бровкина И. Л., Прокопенко Л. Г. Коррекция этанолом и жирорастворимыми витаминами иммунометаболических нарушений при остром холодовом стрессе // Человек и его здоровье. 2008. №3. С. 11-21.
4. [Brazaitis M.](#), [Eimantas N.](#), [LaDaniuseviciute L.](#) et al. Two Strategies for Response to 14°C Cold-Water Immersion: Is there a Difference in the Response of Motor, Cognitive, Immune and Stress Markers? // [PLoS One](#). 2014. Vol.9, №10. e109020. doi: [10.1371/journal.pone.0109020](#) PMID: PMC4183517
5. [Makinen T. M.](#) Different types of cold adaptation in humans // *Frontiers in Bioscience* 2010. Vol. S2, №3. P. 1047-1067.

## **GARKAVI ADAPTATION INDEX AT VARIOUS MODES OF COLD EFFECTS ON THE ORGANISM**

**V. V. Lomako, L. N. Pirozhenko, O. V. Shylo**

**Summary:** The Garkavi adaptation index (IAG) in rats was calculated under the effect of craniocerebral and immersion hypothermia (body temperature (Tb) down to 32 and 27 °C, respectively), rhythmic and extreme cold influences (with air temperature 5 and -120 °C, respectively, Tb did not change), immediately after influences and after 24 hrs. It was shown that the IAG increased only at immersion hypothermia, other cooling regimes were accompanied by its decrease, which persisted after 24 hrs.

**Key words:** *cold adaptation, hypothermia, whole body cryostimulation, rhythmic cold influences, rats.*

## АЛЬФА -2-МАКРОГЛОБУЛИН В ПРОЦЕССАХ АДАПТАЦИИ К ХОЛОДУ

**В. В. Ломако**<sup>1</sup>, кандидат биологических наук,  
**Л. М. Самохина**<sup>2</sup>, кандидат биологических наук,  
**А. В. Шило**<sup>1</sup>, кандидат биологических наук

<sup>1</sup>*Институт проблем криобиологии и криомедицины НАНУ,  
victoria0regia@gmail.com*

<sup>2</sup>*ГУ «Национальный институт терапии им. Л.Т.Малой НАМНУ»,  
Харьков, Украина*

**Резюме.** При адаптации к холоду, развивающейся по гипометаболическому типу (гибернация), у хомяков активность  $\alpha$ -2-макроглобулина ( $\alpha$ -2-МГ) достоверно не изменялась в тканях термокомпетентных органов (кора мозга, сердце и печень) и сыворотке крови. При искусственной гибернации (гипоксически-гиперкаптическая модель гипометаболизма) активность  $\alpha$ -2-МГ снижалась во всех изученных тканях и у хомяков и у крыс.

**Ключевые слова:**  $\alpha$ -2-макроглобулин, холодовая адаптация, гибернация, искусственный гипометаболизм, крысы, хомяки.

Гибернация гетеротермных животных – пример одной из главных стратегий холодовой адаптации, развивающейся по гипометаболическому типу. Попытки экспериментальными путями инициировать гибернацию у гомойотермных организмов и расшифровать задействованных при этом механизмы, представляют значительный научно-практический интерес. Одним из основных регуляторов реакций ограниченного протеолиза является  $\alpha$ -2-макроглобулин ( $\alpha$ -2-МГ) – высокомолекулярный гликопротеин, который синтезируется практически всеми клетками (преимущественно гепатоцитами) [1, 2]. Полиспецифичность и способность образовывать комплексы с протеиназами, независимо от их происхождения, позволяют макроглобулинам участвовать в самых разнообразных ответных реакциях организма на внешние и внутренние воздействия. Так, макроглобулины играют значительную роль в иммунном ответе, модулируют деление и апоптоз клеток, процессы свертывания крови и ремоделирования тканей.

**Цель работы** – изучить активность  $\alpha$ -2-МГ в тканях термокомпетентных органов и сыворотке крови гетеро- (хомяки) и гомойотермных (крысы) животных при естественной и искусственной гибернации.

**Материалы и методы.** Работа проведена на хомяках и крысах 7-8 мес. возраста с соблюдением всех биоэтических норм, которых до начала эксперимента содержали в условиях вивария при естественном световом режиме на стандартном рационе *ad libitum* с добавлением зерен пшеницы и семян подсолнечника. Для индукции естественной гибернации (ЕГ) хомяков рассаживали в индивидуальные клетки, из рациона исключали сочную пищу,

снабжали гнездовым материалом (древесные опилки и сено) и переносили в темное холодное помещение ( $5\pm 2^{\circ}\text{C}$ ); животные погружались в ЕГ в течение 10–14 дней. Искусственную гибернацию (ИГ) моделировали методом «закрытого сосуда»: животных в герметически закрытом сосуде (объемом 3 дм<sup>3</sup> для крыс и 2 дм<sup>3</sup> для хомяков) помещали в темную холодовую камеру ( $2-5^{\circ}\text{C}$ ) на 2,5–3 ч. Активность  $\alpha$ -2-МГ в сыворотке крови и безъядерных фракциях 10% гомогенатов тканей определяли высокочувствительным ферментативным методом, разработанным в ГУ «Национальный институт терапии имени Л.Т. Мало́й НАМН Украины». Статистическую обработку проводили методом Стьюдента-Фишера с использованием программного обеспечения Excel.

**Результаты и обсуждение.** При ЕГ у хомяков активность  $\alpha$ -2-МГ достоверно не изменялась, хотя имела тенденцию к снижению (особенно в печени). При ИГ активность  $\alpha$ -2-МГ снижалась во всех изученных тканях (особенно в печени) и у хомяков (более выражено) и у крыс, кроме сыворотки крови у крыс (не изменялась) (табл.).

Таблица

Активность  $\alpha$ -2-макроглобулина (мкЭкв  $\times 10^3/\text{мин}$ ) ( $M\pm m$ )

Образец ткани	Хомяки			Крысы	
	Контроль	ЕГ	ИГ	Контроль	ИГ
Кора мозга	$3,51\pm 1,91$	$2,53\pm 1,18$	$0,96\pm 0,21^*$	$7,51\pm 2,76$	$2,1\pm 0,8^*$
Сердце	$5,76\pm 3,31$	$3,61\pm 1,79$	$1,72\pm 0,19^*$	$4,92\pm 1,51$	$1,96\pm 0,74^*$
Печень	$7,46\pm 3,48$	$2,28\pm 1,16$	$1,14\pm 0,05^*$	$11,24\pm 4,24$	$2,4\pm 0,5^*$
Сыворотка крови	$2,73 \pm 1,57$	$2,19\pm 1,92$	$0,42 \pm 0,19^*$	$3,16\pm 0,65$	$3,27\pm 0,30$

\* – различия значимы по сравнению с контролем,  $p < 0,05$ ;  $n=5$ .

Предполагают [3], что различия в действии макроглобулинов определяются не столько изменениями их общего уровня, сколько количеством и составом образованных ими комплексов, а также изменениями в их структуре. Повышение количества  $\alpha$ -2-МГ может происходить как за счет усиления его синтеза, так и снижения его деградации.  $\alpha$ -2-МГ включается в подавление избыточной активности протеиназ, но блокирует каталитическое действие протеиназ не полностью, лишь сужая их субстратную специфичность [1,2]. Связываясь с протеиназами,  $\alpha$ -2-МГ делает их более устойчивыми к действию других ингибиторов, а также быстро выводит их из организма. Как белок острой фазы,  $\alpha$ -2-МГ может вовлекаться в поддержание защитной и иммунной функций. Поскольку макроглобулины играют значительную роль в реализации иммунного ответа [1,2], то наблюдаемое нами снижение актив-

ности  $\alpha$ -2-МГ при развитии ИГ может указывать на подавление иммунных реакций организма. Снижение активности  $\alpha$ -2-МГ также может вносить вклад в увеличение свертываемости крови при ИГ, так как данный ингибитор контролирует до 25% коагуляционной способности крови [1]. В наших исследованиях у факультативных гибернаторов (хомяки) при ЕГ активность  $\alpha$ -2-МГ достоверно не изменялась по сравнению с контролем в сыворотке крови и тканях термокомпетентных органов (табл.). Одним из генов, сохраняющих или даже повышающих свою экспрессию при гибернации, является ген, ответственный за синтез  $\alpha$ -2-МГ [4]. Повышение же активности  $\alpha$ -2-МГ считается важной составляющей замедления свертываемости крови, является адаптивной реакцией системы крови и направленной на поддержание необходимого уровня метаболической активности у облигатных гибернаторов (суслики) при ЕГ [4].

Кроме того, функциональная активность органов и систем при гибернации, как недавно было показано на примере гомеостаза белка LC3В-II (microtubule-associated protein) в сердце, может поддерживаться за счет адаптации в системе контроля качества белка (protein quality control) [5]. Активация этой системы обеспечивает удаление избыточных aberrантных или поврежденных белков, которые постепенно формируются при гибернации и выходе из нее.

### Выводы

Активность  $\alpha$ -2-МГ в сыворотке крови и тканях мозга, сердца и печени хомяков при гибернации достоверно не изменяется. При искусственной гибернации (гипоксическо-гиперкапническая модель гипометаболизма) его активность значительно снижается в тканях у обоих видов животных, кроме сыворотки крови у крыс (не изменяется).

### Литература

1. **Веремеенко К. Н., Кизим А. И., Досенко В. Е.**  $\alpha$ -2-Макроглобулин: структура, физиологическая роль и клиническое значение // Лабораторная диагностика. 2000. (2). С. 3-9.
2. **Зорин Н. А., Зорина В. Н., Зорина Р. М.** Универсальный модулятор цитокинов  $\alpha$ 2-макроглобулин (Обзор литературы) // Иммунология. 2004. 25(5). С. 302-304.
3. **Iborra A., Palacio J., Martinez P.** Oxidative stress and autoimmune response in the infertile woman // [Chem Immunol Allergy](#). 2005 88 P. 150-162.
4. **Srere H.K., Belke D., Wang L.C.H., Martin S.L.**  $\alpha$ 2-Macroglobulin gene expression during hibernation in ground squirrels is independent of acute phase response // *Am J Physiol*. 1995 268. R1507-R1512. doi.org/10.1073/pnas.89.15.7119
5. **Wiersma M., Beuren T.M.A., de Vrij E.L. et al.** Torpor-arousal cycles in Syrian hamster heart are associated with transient activation of the protein quality control system // [Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol](#). 2018 – 223. P. 23-28. doi: 10.1016/j.cbpb.2018.06.001.

## ALPHA-2-MACROGLOBULIN IN THE PROCESSES OF COLD ADAPTATION

V. V. Lomako, L. M. Samokhina, O. V. Shylo

**Summary:** Upon adaptation to cold that develops according to the hypometabolic type (hibernation) in hamsters, the activity of  $\alpha$ -2-macroglobulin ( $\alpha$ -2-MG) did not change significantly in tissues of thermocompetent organs thermocompetent organs (brain cortex, heart and liver) and blood serum. Under the artificial hibernation (hypoxic-hypercapnic model of hypometabolism) the  $\alpha$ -2-MG activity decreased in all studied tissues both in hamsters and rats.

**Key words:**  *$\alpha$ -2-macroglobulin, cold adaptation, hibernation, artificial hypometabolism, rats, hamsters.*



## ВЛИЯНИЕ ХОЛОДНОЙ ПЛАЗМЫ НА ДЕГИДРАТАЦИОННУЮ СТРУКТУРИЗАЦИЮ СЫВОРОТКИ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА

**А. К. Мартусевич<sup>1</sup>**, доктор биологических наук,

**С. Ю. Краснова<sup>1</sup>**,

**А. Г. Галка<sup>1</sup>**,

**Д.В. Янин<sup>1</sup>**, кандидат физико-математических наук,

**Л.А. Козлова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия,  
cryst-mart@yandex.ru*

<sup>2</sup>*ФГБОУ ВО «НГСХА», Нижний Новгород, Россия*

**Резюме.** Целью работы служила оценка модулирующего действия гелиевой холодной плазмы на кристаллогенные свойства сыворотки крови. Эксперимент выполнен на образцах крови 10 здоровых добровольцев. Каждый образец крови делили на 3 порции (по 3 мл), первая из которых являлась интактной, вторая и третья обрабатывались потоком гелиевой холодной плазмы в течение 1 и 3 минут соответственно. Установлено, что имеет место дозозависимость реакции изучаемой характеристики биосреды на данное воздействие, причем более оптимальным представляется ответ последней на менее продолжительную обработку (1 мин).

**Ключевые слова:** *холодная плазма, гелий, сыворотка крови, кристаллизация, биокристалломик.*

Целью работы служила оценка модулирующего действия гелиевой холодной плазмы на кристаллогенные свойства сыворотки крови.

Материалом данного исследования послужили образцы крови 10 здоровых добровольцев. Каждый образец крови делили на 3 равных порции (по 3 мл), первая из которых являлась интактной (с ней не проводили ни каких манипуляций), вторая и третья обрабатывались потоком гелиевой холодной плазмы в течение 1 и 3 минут соответственно. Гелиевая плазма генерировалась специальным устройством, разработанным в институте прикладной физики РАН (г. Нижний Новгород) и использующем принцип СВЧ-ионизации газа [2].

Перед проведением кристаллоскопического исследования все образцы биологической жидкости центрифугировали по стандартной методике до получения плазмы. Далее изучали собственную кристаллогенную активность плазмы крови методом классической кристаллоскопии [1]. Описание дегидратированных образцов плазмы крови производили морфологически и с применением системы визуаметрических параметров, характеризующих качественные и количественные стороны процесса кристаллизации биосреды (кристаллизуемость, индекс структурности, степень деструкции фации, выраженность ее краевой зоны).

Проведенное кристаллоскопическое исследование позволило верифицировать наличие модулирующего эффекта гелиевой низкотемпературной плазмы в отношении физико-химических параметров плазмы крови здоровых людей. Морфологически в кристаллоскопической фации биосреды обнаруживали относительно регулярную структуру, фрагментированную аркообразными разломами. В микропрепарате присутствуют единичные одиночные кристаллические элементы с умеренной степенью деструкции. При этом краевая зона высушенных образцов крови сформирована, но отличается сравнительно небольшим диаметром. Равномерность распределения структурных элементов по микропрепарату умеренная.

В микропрепаратах изучаемой биосреды после 1 минуты обработки гелиевой холодной плазмой наблюдали существенную морфологическую перестройку по сравнению с интактными образцами. Эти особенности заключались, в частности, в регуляризации общей структуры фации, что в первую очередь обеспечивалось формированием регулярных центростремительных линейных разломов, фрагментирующих образец на равные отдельности. Кроме того, проведение обработки в данном режиме способствует умеренному нарастанию активности кристаллообразования. Также в этих образцах имело место расширение краевой зоны, сопровождающееся оптимизацией ее структуры и полным отсутствием кристаллических включений. Все элементы микропрепарата либо практически не имеют признаков деструкции, либо последние выражены минимально.

Увеличение продолжительности обработки крови холодной гелиевой плазмой до 3 минут индуцирует в фациях данной биологической жидкости аналогичные предыдущему случаю особенности, но выделяется ряд принципиальных отличий. Во-первых, при сохранении регулярности структуры разломов их плотность существенно снижается. Они становятся менее правильными по направленности. Во-вторых, значительно увеличивается количество образующихся кристаллических элементов, причем они имеют средний уровень разрушения, чего не фиксировали ни в интактных образцах, ни после 1-минутного воздействия гелиевой холодной плазмы.

Краевая зона микропрепаратов плазмы крови минимальна, хотя и имеет относительно правильную структуру. Таким образом, морфологически обнаруживается модулирующий эффект гелевой холодной плазмы на кристаллогенные свойства сыворотки крови, являющийся функцией от времени обработки биологической жидкости.

После морфологического описания кристаллических фаций биологической жидкости в изучаемых условиях далее был произведен визуаметрический анализ микропрепаратов. По основному количественному критерию – кристаллизруемости – выявлена прямая зависимость между продолжительностью действия холодной гелиевой плазмы и действием параметра. В частности, при односторонней обработке биологической жидкости рассматриваемым фактором отмечали расширение краевой зоны на 50% относительно интактного образца, тогда как при длительном воздействии (3 минуты) уровень показателя возрастал в 2,97 раза ( $p < 0,05$  по

отношению к контролю), превышая в условных единицах, что соответствует 10-20 кристаллам в краевой зоне. Кроме того, были зафиксированы статистически достоверные различия между выбранными режимами обработки ( $p < 0,05$ ).

Иная динамика ответа была обнаружена в отношении качественного параметра кристаллоскопического теста, свидетельствующего о сложности структуропостроения элементов фации. Выявлено, что воздействие гелиевой холодной плазмы в течение 1 минуты умеренно, на уровне тенденции снижает данный показатель ( $p < 0,1$ ), в то время как трехкратное увеличение продолжительности действия фактора приводит к резкому нарастанию уровня индекса структурности (в 2,3 раза;  $p < 0,05$  по сравнению с интактным образцом).

Неодинаковый характер ответа на обработку холодной гелиевой плазмой был продемонстрирован для других оценочных показателей – степени деструкции фации и выраженности краевой белковой зоны. В частности, степень правильности процессов кристаллообразования в микропрепаратах сыворотки крови при обоих изучаемых воздействиях снижалась ( $p < 0,05$  для обоих случаев относительно контрольного образца), однако это происходило значительно более выражено при экспозиции в 1 минуту (в 2,6 раза против 1,19 раз при трехминутной обработке холодной плазмой).

Размеры краевой зоны, оцениваемые с помощью соответствующего показателя, значимо повышались лишь в режиме более короткого воздействия холодной плазмы (на 37,7%;  $p < 0,05$  по сравнению с интактным образцом), тогда как увеличение времени обработки образцов крови нивелировало этот эффект.

## **Выводы**

В целом, проведенное исследование позволило продемонстрировать выраженную модулирующий эффект холодной гелиевой плазмы в отношении кристаллогенных свойств сыворотки крови человека. При этом установлено, что имеет место дозозависимость реакции изучаемой характеристики биосреды на данное воздействие, причем более оптимальным представляется ответ последней на менее продолжительную обработку (1 мин).

## **Литература**

1. **Мартусевич А. К.** Биокристалломика в молекулярной медицине. СПб.: Издательство СПбГМУ, 2011. 112 с.
2. **Мартусевич А. К., Соловьева А. Г., Янин Д. В., Галка А. Г., Краснова С. Ю.** Влияние гелиевой холодной плазмы на параметры окислительного метаболизма крови *in vitro* // Вестник новых медицинских технологий. 2017. Т. 24. № 3. С. 163-166.

## THE INFLUENCE OF COLD PLASMA ON DEHYDRATION STRUCTURIZING OF HUMAN BLOOD SERUM

A. K. Martusevich, S. Yu. Krasnova, A. G. Galka, D. V. Yanin,  
L. A. Kozlova

**Summary:** The aim of this study was estimation of modulating effect of cold plasma on crystallogenic properties of blood plasma. Our experiment was carried on 10 blood specimens from healthy volunteers. Each specimen was divided into 3 portions. First portion was control, and second and third portions were processed with flow of cold helium plasma (processing time -1 and 3 min., respectively). This study demonstrated dose-dependent action of this agent on response of biological fluid. It was stated that more optimal response to processing was characterized for faster manipulation (1 min.)

**Key words:** *cold plasma, helium, blood serum, crystallization, biocrystal-  
lomics.*

## БИОКРИСТАЛЛОМНЫЙ МОНИТОРИНГ АДАПТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ОРГАНИЗМЕННОМ УРОВНЕ

**А.К. Мартусевич<sup>1,2</sup>**, доктор биологических наук,

**Л.К. Ковалева<sup>2</sup>**, кандидат биологических наук,

**А.А. Мартусевич<sup>3</sup>**,

**Е.А. Фалалеева<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия, cryst-mart@yandex.ru*

<sup>2</sup>*ФГБОУ ВО Кировский ГМУ, г. Киров, Россия*

<sup>3</sup>*ФГБОУ ВО «ННГУ им. Н.И. Лобачевского», г. Нижний Новгород, Россия*

**Резюме.** Целью работы служило изучение влияния кратковременной физической нагрузки и адреналина на состояние системы крови крыс. Установлено, что плавание и введение адреналина способствуют повышению кристаллогенной активности сыворотки крови крыс, причем более выражена эта тенденция для первого воздействия. Кроме того, оба фактора увеличивают степень деструкции элементов образца, в большей степени – введение адреналина. Показана однотипность ответа организма на стрессогенное воздействие различной этиологии.

**Ключевые слова:** биокристалломика, стрессирующие факторы, сыворотка крови.

Целью работы служило изучение влияния кратковременной физической нагрузки и адреналина на состояние системы крови крыс.

Исследование проведено на 30 нелинейных белых крысах-самках массой 200 – 250 г. Животные прошли карантин и акклиматизацию в условиях вивария в течение 14 суток. Крысы были разделены на 3 равные по численности группы: 1 группа – интактные крысы; 2 группа – крысы, подвергнутые физической нагрузке в виде плавания продолжительностью 15 минут с грузом, составляющим 10% от массы тела животного (температура воды 26-28°C); 3 группа – крысы, которым проводили внутрибрюшинное введение адреналина (однократная дозировка – 0,1 мг/кг) [5]. Забор крови производили из подъязычной вены через 15, 30, 60, 120 минут после воздействия и через сутки. Для изучения кристаллогенных свойств сыворотки крови животных приготавливали ее кристаллоскопические микропрепараты (фации) [3, 4]. В качестве наиболее информативных параметров оценки кристаллограмм применяли кристаллизуемость и степень деструкции структур фации [4]. Полученные данные были обработаны с помощью пакетов прикладных программ Statistica 6.0 и Microsoft Excel с использованием методов одномерной статистики.

Интегральным показателем, характеризующим физико-химические свойства жидких сред организма человека и животных, в том числе сыворотки крови, является их кристаллогенная стабильность, оцениваемая с применением технологий диагностической биокристалломики [3, 4]. Наиболее чет-

кая визуализация сдвигов кристаллогенного потенциала биожидкости возможна при использовании количественных параметров описания результата ее собственного кристаллогенеза [4].

Кристаллизуемость, являясь основным количественным маркером способности биологического субстрата к формированию кристаллов, отражает активность процесса кристаллогенеза. Воздействие стрессирующих факторов на организм животного приводит к повышению уровня данного параметра в выполненном эксперименте относительно интактных крыс, причем менее значимое усиление кристаллогенеза наблюдается при моделировании адреналовой токсемии, что может быть объяснено с позиций суммации эффектов.

Правильность протекания процессов кристаллизации изучалась с помощью оценки степени деструкции кристаллоскопической фации. Данный параметр в экспериментальных группах (тест плавания и введение адреналина) оставался выше аналогичного показателя интактных животных на протяжении всего эксперимента. В группе, животные которой подверглись кратковременной физической нагрузке, максимальная деструкция образца регистрировалась на 30-60-й минутах эксперимента с последующим снижением уровня параметра к суткам с момента начала эксперимента. Введение адреналина вызывало резкое усиление процессов деструкции уже через 15 минут после воздействия с дальнейшей редукцией значений к окончанию суток с момента наблюдения, однако изучаемый показатель оставался в рассматриваемой группе самым высоким на протяжении всего эксперимента.

В целом, динамика вариаций кристаллогенного потенциала визуализирует типичность ответа организма крысы на принципиально различные стрессирующие воздействия. В то же время адреналовая токсемия и плавание в холодной воде сохраняют черты специфичности воздействия. Речь в данном случае идет об общих закономерностях реагирования клеток на различные патогенные воздействия, а также о развитии типовых патологических процессов, реализуемых по единому алгоритму практически независимо от первичного инициирующего агента [1]. Предполагается, что воздействие на клетки тканей и органов разных повреждающих факторов (токсические соединения, свободные радикалы, продукты липопероксидации, гипергликемия и т.д.) вызывает запуск универсального ответа вследствие действия сходных молекулярных механизмов повреждения при различных причинах, его вызвавших [2, 6]. К их числу относятся, прежде всего, интенсификация ПОЛ, окислительная модификация белковых молекул, активация эндогенных фосфолипаз и протеаз, снижение активности системы антиоксидантной защиты клетки. Инициация этих механизмов сопровождается неспецифическими изменениями структуры и функции клеточных мембран.

## **Выводы**

Сложность установления причинно-следственных связей между различными параметрами, характеризующими состояние мембран и метаболизм клеток, а также оценки удельного веса отдельных молекулярных механизмов в реализации мембранодеструктивных процессов обусловлены тесной взаимосвязью данных факторов между собой. Однако получение обобщающих

положений о базисных механизмах и общих закономерностях реагирования разнообразных клеточных систем при патологии разного генеза не только сулит успех для понимания общебиологических законов развития патологических процессов, но и позволяет по-новому взглянуть на методологию их коррекции. Эта информация может быть получена с помощью методов изучения кристаллогенных свойств биологических жидкостей, в том числе сыворотки крови, о чем однозначно свидетельствуют результаты данного экспериментального исследования.

### **Литература**

1. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Якушина Г.Н. с соавт. Фрактальность и вурфы крови в оценках реакции организма на экстремальные воздействия // Вестник новых медицинских технологий. 2004. Т. 11, №3. С. 20-23.
2. Кулмагамбетов И.Р., Муравлева Л.Е., Койков В.В. с соавт. Состояние окислительного метаболизма и кристаллообразующие свойства крови экспериментальных животных при интоксикации несимметричным диметилгидразином // Биомедицинская химия. 2007. Т. 53 №3. С. 276-283.
3. Мартусевич А.К., Воробьев А.В., Гришина А.А., Русских А.П. Физиология и патология кристаллостаза: общая парадигма и перспективы изучения // Вестник Нижегородского университета им Н.И. Лобачевского. 2010. №1. С. 135-139.
4. Мартусевич А.К., Камакин Н.Ф. Унифицированный алгоритм исследования свободного и инициированного кристаллогенеза биологических жидкостей // Клиническая лабораторная диагностика. 2007. №6. С. 21-24.
5. Перетягин С.П., Мартусевич А.К., Гришина А.А., Соловьева А.Г., Зимин Ю.В. Лабораторные животные в экспериментальной медицине. Нижний Новгород: ФГУ «ННИИТО» МЗСР РФ, 2011. 300 с.
6. Тризно Н.Н., Беднов И.А., Резаев А.А. Морфологические особенности биожидкостей организма крыс при хроническом воздействии серосодержащего газа // Вестник новых медицинских технологий. 2003. Т. 10, №1-2. С. 23-24.

## **BIOCRISTALLOSCOPIC MONITORING OF ADAPTIVE PROCESSES IN ORGANISMIC LEVEL**

**A. K. Martusevich, L. K. Kovaleva, A. A. Martusevich, E. A. Falaleeva**

**Summary:** The aim of this investigation is study of action of short-term physical load and epinephrine administration on crystallogenic properties of rats' blood serum. It is stated that swimming and epinephrine administration causes increasing of crystallogenic activity of rats' blood serum. This trend is more pronounced for the first impact. In addition, both factors increase the degree of destruction of elements of the sample. Maximal elevation of facia destruction degree was fixed for the administration of epinephrine. We show the uniformity of response of the organism to stress stimuli of different etiology, which is manifested in the development of typical pathological processes.

**Key words:** *biocrystallogenics, stress factors, blood serum.*

## АДАПТАЦИЯ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО МЕТАБОЛИЗМА КРОВИ К ВВЕДЕНИЮ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ДОНОРА ОКСИДА АЗОТА

**А.К. Мартусевич<sup>1,2</sup>**, доктор биологических наук,

**Л.К. Ковалева<sup>2</sup>**, кандидат биологических наук,

**А.Г. Соловьева<sup>1</sup>**, кандидат биологических наук

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия,  
*cryst-mart@yandex.ru*

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Кировский ГМУ, г. Киров, Россия

**Резюме.** Изучали влияние экзогенных динитрозильных комплексов железа (ДНКЖ) с глутатионовыми лигандами на параметры окислительного метаболизма крови крыс. Для этого сопоставляли интенсивность липопероксидации, общую антиоксидантную активность и уровень малонового диальдегида в плазме крови крыс, получавших курс внутрибрюшинных инъекций физиологического раствора и раствора ДНКЖ в концентрациях 0,15; 0,30; 0,45 и 0,60 мМ. Установлено наличие у глутатион-содержащих ДНКЖ антиоксидантного эффекта, причем его выраженность демонстрирует нелинейную зависимость от их дозы с оптимумом в диапазоне 0,3-0,45 мМ.

**Ключевые слова:** *кровь, окислительный метаболизм, динитрозильные комплексы железа.*

Целью работы явилось изучение дозозависимости действия экзогенных ДНКЖ как физиологического донора оксида азота на параметры окислительного метаболизма крови крыс.

Эксперимент выполнен на 60 половозрелых крысах-самцах линии Вистар, разделенных на 6 равных по численности групп. Первая группа животных была интактной (без каких-либо манипуляций). Крысам, включенным в остальные группы, в течение 10 дней ежедневно осуществляли внутрибрюшинное введение 1 мл. 0,9% раствора хлорида натрия. При этом животным третьей-шестой групп во вводимый раствор дополнительно добавляли динитрозильные комплексы железа с глутатионовыми лигандами (концентрация агента - 0,15; 0,30; 0,45 и 0,60 мМ соответственно). У животных всех групп проводили получение образцов крови, причем у крыс первой (интактной) группы – однократно, а у представителей остальных групп – двукратно (до и сразу по завершении курса воздействий).

Динитрозильные комплексы железа с глутатионовыми лигандами (ДНКЖ) синтезировали по методике А.Ф. Ванина [2,3]. Концентрация соединения в физиологическом растворе, определяемая спектрофотометрически по известной экстинкции при длинах волны 310 и 360 нм, составляла 3,1 ммоль/л.

В плазме крови крыс методом  $\text{Fe}^{2+}$ -индуцированной биохемилюминесценции (аппарат БХЛ-06, Нижний Новгород) изучали активность про- и антиоксидантных систем. В качестве оценочных параметров использовали све-



тосумму биохемилюминесценции за 30 с, рассматриваемую как критерий интенсивности перекисного окисления липидов (ПОЛ), а также тангенс угла наклона кинетической кривой хемилюминесценции  $\operatorname{tg} 2\alpha$ , традиционно отождествляемый с суммарной активностью антиоксидантных систем (АОА). Уровень малонового диальдегида (МДА) в плазме крови и эритроцитах оценивали по методу В.Г. Сидоркина, И.А. Чулошниковой (1993).

Полученные данные были обработаны статистически в программном пакете Statistica 6.0. Нормальность распределения значений параметров оценивали с использованием критерия Шапиро-Уилка. С учетом характера распределения признака для оценки статистической значимости различий применяли Н-критерий Краскала-Уоллеса.

Установлено, что инфузии физиологического раствора, не содержащего изучаемого вещества, не оказывают значимого действия как на интенсивность перекисного окисления липидов в плазме крови крыс, так и на ее общую антиоксидантную активность. Напротив, применение физиологического донора оксида азота во все используемых дозировках модифицировало уровень указанных параметров. В частности, интенсивность липопероксидации демонстрировала выраженную, но нелинейную зависимость от концентрации вводимых ДНКЖ. Так, при введении животным минимальной дозы соединения (1 мл 0,15 мМ раствора) не наблюдали значимых отклонений показателя. В случае увеличения концентрации вещества в растворе (0,3 мМ и выше) отмечали снижение интенсивности процессов липопероксидации, достигающее минимума при проведении курса инфузий 0,45 мМ раствора ДНКЖ ( $p < 0,05$  для всех концентраций соединения). Дальнейшее увеличение дозы вводимого донора NO оказывает менее выраженное действие на уровень параметра, что может быть обусловлено формированием избытка вещества за счет частичного разрушения комплексов с высвобождением оксида азота и трансформацией последнего в пероксинитрит, один из наиболее сильных окислителей-биорадикалов [1].

Динамика общей антиоксидантной активности плазмы крови оказалась сопоставленной с изменениями перекисного окисления липидов. В частности, не наблюдали существенных сдвигов показателя у крыс, получавших инфузии только физиологического раствора, тогда как при добавлении в него ДНКЖ в любой из изученных концентраций отмечали нарастание значения указанного параметра. В наименьшей степени данная тенденция была выражена для минимальной дозы соединения (0,15 мМ), однако сохранялся нелинейный характер дозозависимости. Так, в диапазоне 0,15-0,45 мМ ДНКЖ регистрировали прогрессивное увеличение общей антиоксидантной активности плазмы: для концентраций 0,15; 0,30 и 0,45 мМ оно составило 1,08; 1,24 и 1,31 раза соответственно ( $p < 0,1$  – для наименьшей концентрации и  $p < 0,05$  – для остальных).

Дальнейшее нарастание количества вводимого соединения (до 0,6 мМ) обеспечивало обратный эффект: общая антиоксидантная активность в этом случае возрастала лишь на 13% относительно здоровых животных ( $p < 0,05$ ). По нашему мнению, механизм этих сдвигов аналогичен представленному выше в отношении динамики процессов липопероксидации рассматриваемым донором оксида азота.

Результаты биохемилюминесцентного анализа, характеризующие компоненты окислительного метаболизма, были дополнительно верифицированы путем оценки концентрации стабильного продукта перекисного окисления липидов – малонового диальдегида (МДА) в плазме крови животных сформированных групп. В частности, по данному параметру не выявлено существенной динамики у крыс, получавших инъекции только физиологического раствора. Также незначительные сдвиги показателя были зафиксированы в группе животных, которым вводили минимальную концентрацию ДНКЖ (-4%;  $p > 0,1$ ). В то же время двукратное увеличение действующей концентрации соединения (до 0,3 мМ) существенно усиливает степень снижения уровня малонового диальдегида в плазме крови (-14%;  $p < 0,05$  по сравнению со здоровыми особями). Аналогичная динамика отмечена и при использовании концентрации 0,45 мМ (-12%;  $p < 0,05$ ). При этом дальнейшее увеличение дозы ДНКЖ (до 4-кратной минимальной) способствовало менее выраженному падению уровня изучаемого метаболита перекисного окисления липидов (-7%;  $p < 0,05$ ).

### **Выводы**

В целом, проведенные исследования свидетельствуют о наличии антиоксидантного эффекта у глутатион-содержащих ДНКЖ, причем выраженность этих свойств демонстрирует нелинейную зависимость от их дозы с оптимумом, лежащим в диапазоне 0,3-0,45 мМ (доза агента - 2,86-4,29 мкг/г массы животного).

### **Литература**

1. **van der Vliet A. et al.** Formation of reactive nitrogen species during peroxidase-catalyzed oxidation of nitrite. A potential additional mechanism of nitric oxide-dependent toxicity // J. Biol. Chem. 1997. Vol. 272. P. 7617-7625.
2. **Vanin A. F.** Dinitrosyl-iron complexes with thiolate ligands: physicochemistry, biochemistry and physiology // Nitric Oxide Biol. Chem. 2009. N21. P. 136-149.
3. **Vanin A. F., Chazov E. I.** Prospects of designing medicines with diverse therapeutic activity on the basis of dinitrosyl iron complexes with thiol-containing ligands // Biophysics. 2011. Vol. 56, N2. P. 268-275.

## **ADAPTATION OF BLOOD OXIDATIVE METABOLISM TO ADMINISTRATION OF PHYSIOLOGICAL NO DONOR**

**A. K. Martusevich, L. K. Kovaleva, A. G. Soloveva**

**Summary:** We studied the influence of dinitrosyl iron complexes (DNIC) with glutathione ligands on oxidative metabolism in rats' blood. The intensity of lipid peroxidation, antioxidant activity and malonic dialdehyde level were estimated in blood samples from rats, treating with injections of saline (control) or saline with 0,15; 0,30; 0,45 and 0,60 мМ of DNIC. Our results demonstrated that DNIC has antioxidant properties. This effect is dose-dependent with optimum in 0,3-0,45 мМ.

**Key words:** *blood, oxidative metabolism, dinitrosyl iron complexes.*

## АДАПТОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА ПРОРОСТКИ ТОМАТА В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОГО ЗАРАЖЕНИЯ БАКТЕРИЕЙ *CLAVIBACTER MICHIGANENSIS*

**М. В. Маслова**, кандидат сельскохозяйственных наук,

**Е. В. Грошева**,

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск-наукоград, Россия,

*marinamaslova2009@mail.ru*

**Резюме.** В статье обсуждается проблема оценки эффективности биопрепаратов при комплексном изучении его действия непосредственно на растения. Обоснована необходимость применения того или иного препарата при рассмотрении его влияния на систему «хозяин-паразит». Показана эффективность препаратов Гамаир и Алирин Б против бактериального рака томата, вызываемого *C. michiganensis*.

**Ключевые слова:** биопрепараты, адаптогенное влияние, искусственное заражение, *C. Michiganensis*.

В последнее время резко возросла доля бактериальных болезней овощных культур, среди которых наибольшей вредоносностью характеризуется рак томата, вызываемый *Clavibacter michiganensis* pv. *michiganensis*. (Cmm) [4,2].

Cmm встречается в России и некоторых зонах Европейского союза. Патоген в основном распространяется зараженными семенами и рассадой. Эпифитотия в теплице может быть вызвана всего лишь несколькими зараженными растениями. Томат является основным растением-хозяином, но в некоторых случаях естественная инфекция также может поражать перец, баклажан, картофель [3].

При сосудистом поражении растений томата увядают отдельные побеги или листья. На плодах образуются мелкие светлые пятна с темным центром («птичий глаз»), на стебле появляются продольные темные полосы, на срезе видны потемневшие сосуды [4].

В значительной мере снизить поражение растений возбудителями заболеваний, стабилизировать фитопатологическую обстановку в агроэкосистеме, а также существенно повысить урожайность овощных культур позволяет использование биологических средств защиты растений. Подобный подход опирается на эволюционно возникшие взаимосвязи между организмами, естественно существующие в природной среде обитания, и является вследствие этого экологически целесообразным [1,6,7,5].

Эффективность биопрепаратов можно объективно оценить только при комплексном изучении его действия непосредственно на растения. Обосновывать необходимость применения того или иного препарата возможно при рассмотрении его влияния на систему «хозяин-паразит».

Исследования проводились на базе учебно-исследовательского тепличного комплекса и научно-исследовательской проблемной лаборатории биофотоники ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ.

Искусственное заражение проводили с использованием суспензии клеток патогена, которая была получена путем смыва биомассы бактерии после культивирования на твердой питательной картофельно-глюкозной среде в пробирках в течение месяца при температуре 22 - 24°C. Концентрацию инокулюма доводили до 100 клеток в поле зрения микроскопа при увеличении x600 [8].

Для определения характера воздействия различных микроорганизмов на семена томата, проводили инокуляцию суспензией микробных клеток. Контролем служили семена, обработанные водой. Повторность опыта пятикратная. Оценку общего состояния проростков томата проводили по пятибалльной шкале: 1 - состояние очень слабое, сильный некроз более 50%; 2 - состояние слабое, более 50% хлороз, до 50% - некроз; 3 - состояние среднее, до 50% хлороз, до 25% - некроз; 4 - состояние хорошее, до 25% - хлороз, до 10% некроз; 5 - состояние очень хорошее, нет симптомов поражения.

Из эксплантов растений томата с симптомами бактериального рака были выделены колонии желтопигментных бактерий. На картофельной питательной среде они формировали полупрозрачные колонии с блестящей поверхностью, ровными краями. Микроскопирование показало, что эти бактерии представлены неподвижными палочками размером до 1 мкм. Согласно литературным данным, желтопигментная бактерия поражающая сосудистую систему растений томата, и вызывающая бактериальный рак, относится к виду *Clavibacter michiganensis* pv *michiganens* [4,3].

В лабораторных условиях была проведена оценка воздействия биопрепаратов на проростки томата гибрида Таганка после искусственного заражения патогенными штаммами бактерии *C. michiganensis* по способности подавлять развитие болезни и оказывать влияние на рост и развитие растений. В ходе исследований была проведена оценка морфометрических показателей проростков и степени развития симптомов поражения болезнью.

В вариантах с использованием суспензии патогена совместно с биопрепаратами Гамаир и Алирин Б на 10 сутки наблюдалась стимуляция роста проростков (длина стебля составила 2,74 см и 2,80 см, соответственно). В контроле этот же показатель был равен 2,6 см. Значительная стимуляция роста проростков была отмечена при обработке только суспензией патогенной бактерией (средняя длина проростков – 3,28 см), что объясняется способностью данного патогена на ранних стадиях развития болезни оказывать стимулирующее влияние на растение-хозяина. На 15-е сутки после постановки опыта длина проростков увеличилась в тестах с Гамаиром и Алирином Б на 12,4 и 13,6 %, соответственно, при этом в вариантах с патогенной бактерией только на 3,0 %. При совместном использовании суспензии бактерии *C. michiganensis* и препаратов Триходермин, Пралин и Витаплан на 10-е сутки по сравнению с другими вариантами опыта отмечалось угнетение роста проростков, средняя длина которых составила 2,28; 2,20 и 2,48 см, соответственно. Через 15 суток длина проростков увеличилась незначительно на 7,0; 2,7 и 4,8 %, соответственно (рис. 1).

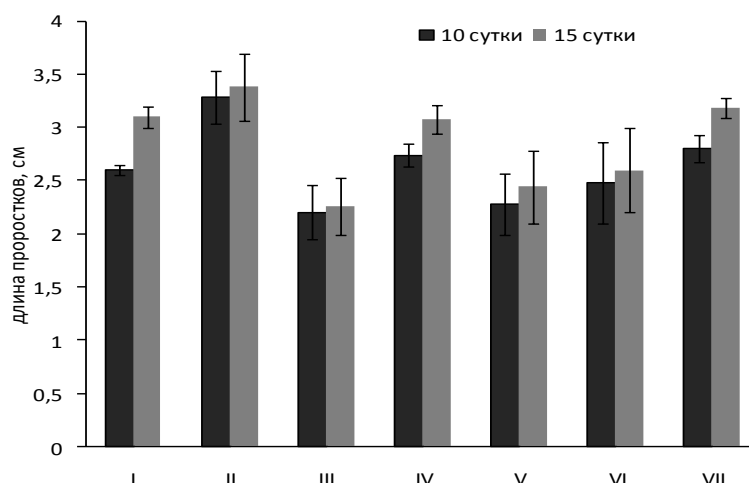


Рис. 1. Влияние биопрепаратов на рост проростков томата после искусственного заражения суспензией бактерии *C. michiganensis*: I - контроль; II- суспензия *C. michiganensis*.; III - суспензия *C. michiganensis* + Пралин Экстра; IV - суспензия *C. michiganensis* + Гамаир; V - суспензия *C. michiganensis* + Триходермин; VI - суспензия *C. michiganensis* + Витаплан Экстра; VII - суспензия *C. michiganensis* + Алирин Б.

Во время проведения эксперимента наблюдалось развитие симптомов поражения *C. michiganensis* в различной степени, в зависимости от состава инокулюма, использованного для обработки растений. В контроле, а также при использовании биопрепаратов Алирин Б и Гамаир развития болезни на проростках вовсе не было отмечено. В то время как в вариантах с применением суспензии *C. michiganensis*, а также в комбинациях *C. michiganensis* + Пралин, *C. michiganensis* + Триходермин, *C. michiganensis* + Витаплан на 10-е сутки степень поражения варьировала от 20,0 до 40,0%. На 15-е сутки развития болезни в вариантах с биопрепаратами не наблюдалось, в то время как в тестах с суспензией *C. michiganensis* процент пораженных проростков увеличился до 70,0 % (рис. 2).

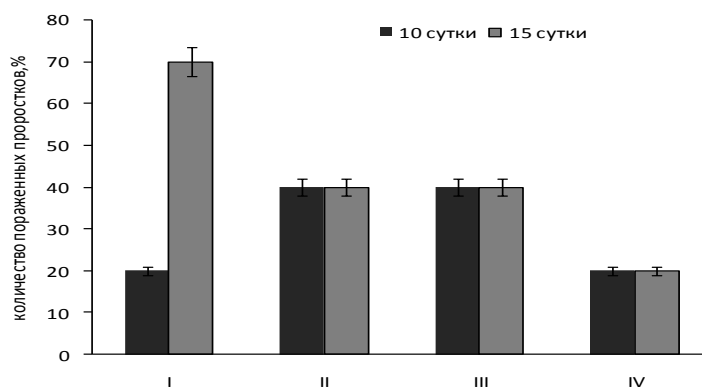


Рис. 2. Влияние биопрепаратов поражаемость проростков томата после искусственного заражения суспензией бактерии *C. michiganensis*: I - суспензия *C. michiganensis*; II - суспензия *C. michiganensis* + Пралин Экстра; III - суспензия *C. michiganensis* + Триходермин; IV - суспензия *C. michiganensis* + Витаплан Экстра.

## Выводы

Проведенные исследования свидетельствуют об эффективности препаратов Гамаир и Алирин Б против бактериального рака, вызываемого *C. michiganensis*, в то время как препараты Пралин, Триходермин, Витаплан слабо сдерживали развитие болезни, что необходимо учитывать при планировании мероприятий по защите растений томата от данного патогена.

## Литература

1. **Захарова Л. М., Кудрявцев Н. А.** Биофунгицид Витаплан на посевах льна // Защита и карантин растений. 2015. №4. С. 26-28.
2. **Игнатов А. Н.** Распространение возбудителей опасных бактериозов растений в Российской Федерации // Защита картофеля. 2014. №2. С. 53-57.
3. **Корнев К. П., Игнатов А. Н., Матвеев Е. В.** и др. Раса Р (potato) бактерий *Clavibacter michiganensis* sbsp . *michiganensis* – новый патоген картофеля // Бактериальные болезни – глобальная проблема современности: матер. Всеросс. науч.-практ. конф. Краснодар: КубГАУ, 2009. С. 139-152.
4. **Котляров В. В.** Бактериальные болезни культурных растений. Краснодар: КубГАУ, 2008. 324 с.
5. **Леонов Н. Н.** Эффективность биопрепарата Гамаир в защите сливы от плодовой гнили // Защита и карантин растений. 2018. № 1. С. 19-20.
6. **Новикова И. И.** Микробиологическая защита растений - основа фитосанитарной оптимизации агроэкосистем // Защита и карантин растений. 2017. № 4. С. 3-6.
7. **Петровский А. С., Каракотов С. Д.** Микробиологические препараты в растениеводстве. Альтернатива или партнерство? // Защита и карантин растений. 2017. № 2. С. 14-18.
8. **Теппер Е. З., Шильникова В. К., Переверзева Г. И.** Практикум по микробиологии: учебное пособие для вузов под ред. В.К. Шильниковой. М.: Дрофа, 2004. 256 с.

## ADAPTOGENIC EFFECT OF BIOPREPARATES ON TOMATO PROTROBES IN THE CONDITIONS OF ARTIFICIAL INFECTION BY BACTERIA *CLAVIBACTER MICHIGANENSIS*

**M. V. Maslova, E. V. Grosheva**

**Summary:** The article discusses the problem of assessing the effectiveness of biopreparates in the complex study of its effect directly on plants. The necessity of application of this or that preparation during consideration of its influence on the system «host-parasite» is substantiated. The efficacy of Gamair and Alirin B against the bacterial cancer of tomato caused by *C. michiganensis* is shown.

**Key words:** *biopreparations, adaptogenic influence, artificial infection, C. michiganensis.*

## ОЦЕНКА КОЭФФИЦИЕНТА АДАПТИВНОСТИ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ КАК ПОКАЗАТЕЛЯ ИХ УРОЖАЙНОСТИ

**И. И. Михайленко**, кандидат биологических наук,  
**Л. Г. Смирнова**, доктор биологических наук,  
ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН», г. Белгород, Россия,  
[ira-mik86@yandex.ru](mailto:ira-mik86@yandex.ru)

**Резюме.** В данной статье предлагается способ оценки адаптивности агроценозов озимой пшеницы в зависимости от фактора мезорельефа, позволяющий охарактеризовать устойчивость растений к неоднородным экологическим факторам. Рассчитан общий коэффициент адаптивности для изучаемых сортов озимой пшеницы в конкретной микроне.

**Ключевые слова:** коэффициент адаптивности, агроценоз, озимая пшеница, фактор мезорельефа.

Проблема продовольственной безопасности страны является одной из актуальных тем. Озимая пшеница является важнейшей зерновой культурой России, в последние годы она занимает четверть зернового клина. Продуктивность озимой пшеницы как важной сельскохозяйственной культуры является самым важным итоговым показателем, объединяющим особенности роста и развития культур в конкретных почвенно-климатических условиях, их отзывчивость на факторы интенсификации и другие аспекты производственного процесса. В Центрально-Черноземном регионе это одна из ведущих и наиболее продуктивных зерновых культур, где для ее возделывания отводится более половины пахотных земель. Значительную часть посевов размещают на склоновых землях. Эродированные почвы занимают 20,1%, в том числе в Белгородской области – 50% пашни [1].

Высокий адаптивный потенциал сорта проявляется в зависимости от конкретных условий года и места выращивания. Реакция индивидуальных генотипов на условия окружающей среды различна. В последнее время мало внимания уделяется целенаправленному отбору сортов озимой пшеницы, максимально адаптированных к различным орографическим условиям агроландшафтов. Их отбор проходит без учета конкретных экологических и почвенных условий, что приводит к значительному колебанию урожайности этой культуры.

Целью исследования являлась оценка адаптивности сортов озимой пшеницы в условиях склоновой микронеальности по общему коэффициенту адаптивности.

Исследования по изучению адаптивности сортов озимой пшеницы проводили в пределах ландшафтно-полевого опыта, который включает плакор и прямой склон южной экспозиции. Почвенный покров участка представлен черноземом типичным. Исследования проводили с 2013 года. Объектом ис-

следования служили сорта озимой пшеницы, созданные в Белгородском ФАНЦ РАН и районированные для возделывания в (5) регионе: Везелка, Ариадна, Синтетик, Корочанка.

Коэффициент адаптивности определяли по методике Смирновой Л.Г. и др. [2].

Одним из факторов, оказывающих влияние на продуктивность зерновых растений, являются погодные условия в период вегетации. Оценку климатических условий проводили по гидротермическому коэффициенту Селянинова Г.Т. [3]. Выявлено, что в 2013 и 2015 гг. отмечался засушливый вегетационный период (ГТК 0,7 и 0,53), а в 2014 году – период с недостаточным увлажнением (ГТК 0,83), в 2016 году сложились благоприятные климатические условия (1,1). По имеющимся данным в 2017 году отмечен сухой период вегетации (ГТК 0,42).

В качестве параметра оценки адаптивности сортов озимой пшеницы использовался показатель – общий коэффициент адаптивности ( $k_{a \text{ общ}}$ ). Для его расчета определяли следующие морфометрические параметры: высота растений, площадь флагового и второго листа, масса сухого вещества.

Наиболее устойчивы те сорта озимой пшеницы, у которых  $k_{a \text{ общ}}$  больше 1,0; 0,7-1,0 – среднеустойчивые; меньше 0,7 – слабоустойчивые.

Исследования показали, что все изучаемые сорта являются устойчивыми к условиям произрастания, однако, с увеличением крутизны склона адаптивность растений озимой пшеницы снижается (рис. 1).

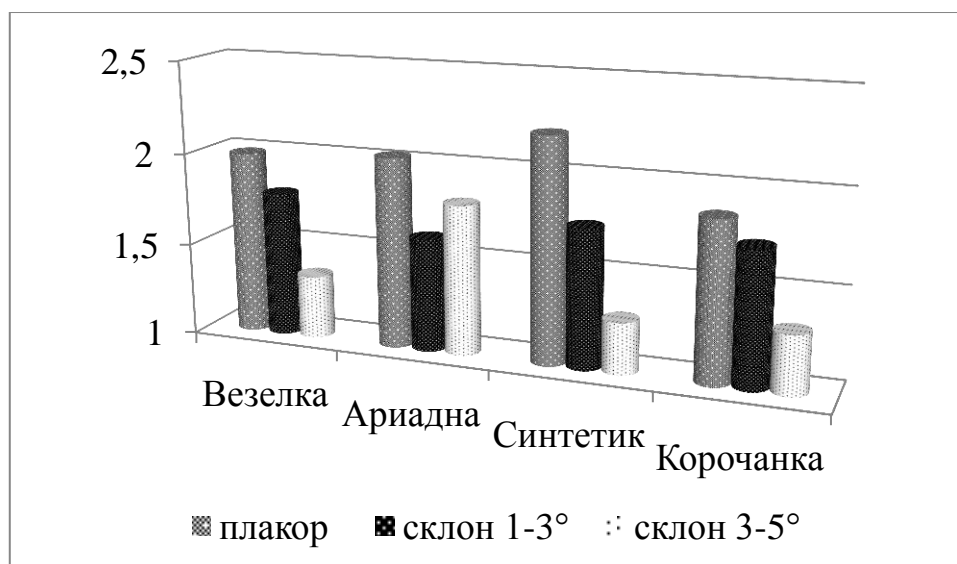


Рис. 1. Варьирование общего коэффициента адаптивности сортов озимой пшеницы в зависимости от фактора мезорельефа (2013-2017 гг.)

На плакоре наибольшие значения  $k_{a \text{ общ}}$  отмечены у сортов Синтетик (2,21), Ариадна (2,03) и Везелка (1,99). В условиях микрозоны склона крутизной 1-3° все сорта равноценно адаптировались к внешним условиям среды, их коэффициент адаптивности варьировал в пределах 1,61-1,78. В нижней части склона крутизной 3-5° максимальные значения отмечались у сорта Ариадна (1,81).



Интегральным показателем, оценивающим адаптивность растений к сложившимся экологическим условиям, является урожайность. Урожайность сортов озимой пшеницы изменялась в зависимости от фактора мезорельефа (табл. 1). На плакоре наибольшую урожайность показал сорт Синтетик (55,6 ц/га), в микрозоне склона крутизной 1-3° фиксировались незначительные различия между показателями урожайности сортов (51,2-53,9 ц/га). В микрозоне склона крутизной 3-5° максимальная урожайность отмечалась у сорта Ариадна (50,4 ц/га), а минимальная – у сорта Синтетик (42,5 ц/га).

Таблица 1

Средняя урожайность сортов озимой пшеницы в зависимости от фактора мезорельефа (за 2013-2017 гг.)

Сорт	Плакоре	Склон 1-3°	Склон 3-5°
Везелка	53,0	53,9	43,3
Ариадна	53,8	51,2	50,4
Синтетик	55,6	53,1	42,5
Корочанка	50,8	53,2	43,0
НСР <sub>95</sub> фактор рельеф – 2,2			

Корреляционный анализ выявил тесную положительную связь между показателями коэффициента адаптивности и урожайности представленных сортов озимой пшеницы независимо от позиций рельефа. Коэффициенты корреляции составили 0,98-0,99.

### Выводы

Согласно проведенной оценке все изучаемые сорта являются устойчивыми к фактору мезорельефа (в среднем за 2013-2017 гг.), так как их общий коэффициент адаптивности ( $k_{a \text{ общ}}$ ) был выше 1,0. Предложенный способ оценки адаптации растений озимой пшеницы к условиям склоновой микрозональности дает возможность детально охарактеризовать устойчивость сорта к экологическим условиям, что позволит усовершенствовать адаптивно-ландшафтную систему земледелия юго-западной части Центрально-Черноземной зоны и приведет к повышению урожайности сортов озимой пшеницы в условиях склоновой микрозональности.

### Литература

1. **Селянинов Г.Т.** Методика сельскохозяйственной характеристики климата // Мировой агроклиматический справочник. Л. М., 1937. С. 245-247.
2. **Смирнова Л. Г., Михайленко И. И., Кувшинова А. А.** Способ оценки адаптивности растений озимой мягкой пшеницы в условиях склоновой микрозональности / Патент РФ № 2566556 // Официальный бюллетень «Изобретения. Полезные модели». № 30. 2015 г.
3. Экологические основы земледелия (на примере Белгородской области). – Под ред. С.В. Лукина, П.Г. Акулова. Белгород, 2006. 276 с.

# THE ESTIMATION OF THE ADAPTABILITY OF VARIETIES OF WINTER WHEAT AS AN INDICATOR OF THEIR PRODUCTIVITY

I. I. Mikhailenko, L. G. Smirnova

**Summary:** In this article is offered a method to evaluation of adaptability of winter wheat agrocnosis depending on the factor of mesorelief, which allow to characterize the tolerance of plants to heterogeneous environmental factors. Overall coefficient of adaptability for study of winter wheat varieties in specific micro-zone was calculated.

**Key words:** *coefficient of adaptability, agrocnosis, winter wheat, the factor of mesorelief.*

## НОВОЕ ОРГАНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЕС 2018/848, ЧТО ИЗМЕНИТСЯ?

**Молнар Янош**, доктор сельскохозяйственных наук,  
независимый эксперт ЕС,  
Будапешт, Венгрия,  
[janos.m33@gmail.com](mailto:janos.m33@gmail.com)

*Посвящается светлой памяти академика РАН А.А. Жученко - Великой Личности из «Золотого века советской науки», инициатору органического (экологического) сельского хозяйства в СССР и России*

**Резюме.** Разработка органического производства является целью политики Европейского Союза (ЕС). Известно то, что в то время как органический рынок ЕС постоянно расширяется, только 7% всей сельскохозяйственной площади ЕС используется для органического выращивания, а разница между спросом и производством ЕС покрывается за счет роста импорта. Чтобы преодолеть нормативные препятствия на пути развития сектора и повысить доверие потребителей к органическому логотипу ЕС, 14 июня 2018 года было опубликовано Постановление (ЕС) 2018/848 от 30 мая 2018 года об органическом производстве и маркировке органических продуктов. Это новое Положение отменяет правило 834/2007 и будет применяться с 1 января 2021 года. Органическое регулирование ЕС оказывает серьезное влияние на органических фермеров, переработчиков, торговцев, розничных торговцев, сертифицированных исследователей и потребителей. Например Phytocontrol Group предоставил резюме новых функций, включенных в это правило. А IFOAM EU разработал краткий обзор основных изменений, которые можно ожидать в ближайшем будущем.

**Ключевые слова:** органическое производство, органические продукты, органическое регулирование, органический фермер, доверие потребителей.

**Политический процесс** В конце 2011 года, менее чем через три года после того, как действующие органические нормы (именно Регламент ЕС № 834/2007 и его исполнительные правила ЕС № 889/2008 и № 1235/2008) вошли в силу, Европейская комиссия решила рассмотреть органическую законодательную базу, начав оценку воздействия на 1,5 года. В марте 2014 года Комиссия выпустила предложение о новом органическом регулировании для замены текущие рамки, и началось так называемое «совместное решение». Это означает, что и Совет министров сельского хозяйства и Европейский парламент разработали свое мнение - параллельно - внести поправки в первоначальное предложение.

Совет обсудил законодательное предложение в отношении трех председателей Советов (греческого, итальянского и латышского) и достиг «общего подхода» после более чем одного года в июне 2015 года. Подход Совета предложил значительные изменения в первоначальном предложении Комис-

сии. После майских выборов в 2014 году парламент начал работу над этим предложением. 13 октября 2015 года Комитет по сельскому хозяйству парламента принял доклад об органическом досье, который также внес существенный вклад в первоначальное предложение. На этом этапе три учреждения ЕС вошли в так называемые «трехсторонние» переговоры с целью достижения соглашения и принятия окончательного текста.

Для достижения соглашения, которое состоялось в июне 2017 года, участникам переговоров 18 трилогии и четырем председательствующим в Совете (люксембургскому, голландскому, словацкому и мальтийскому) удалось достичь соглашения.

После юридических проверок и перевода на все официальные языки ЕС текст был принят парламентом ЕС в апреле 2018 года и Советом в мае 2018 года. Новое органическое регулирование (ЕС) 2018/848 будет применяться с 1 января 2021 года. Текст, который был принят, представляет собой «Основной акт». Это означает, что многие детали текста еще должны быть разработаны. Это произойдет в ближайшие два года в рамках других правовых актов, именуемых «делегированные действия» и «осуществления актов».

**Резюме новых функций, включенных в это правило, согласно мнению Phytocontrol Group** (Сеть французских и европейских региональных агентств, организованная вокруг центральной лаборатории, каждая из которых обеспечивает близкий подход Phytocontrol, последующие действия и рекомендации для своих клиентов):

- Гидропонное производство, которое заключается в размещении корней некоторых растений в питательном растворе, запрещено.

- Производство обработанных органических продуктов питания исключает продукты, содержащие или состоящие из изготовленных наноматериалов.

- Некоторые продукты включены в сферу применения Правил в той мере, в какой они могут производиться с использованием естественных методов производства. Эти продукты перечислены в Приложении I к Правилам.

- Создана система групповой сертификации для мелких фермеров и операторов для сокращения расходов на инспекции и сертификацию, а также административных ограничений, укрепления местных сетей, содействия развитию лучших рынков сбыта и обеспечения равных условий для операций с третьими странами.

- В определенных условиях ферма может производить как органические, так и конверсионные и неорганические.

- Операторы и группы операторов подлежат проверке соответствия не реже одного раза в год. В случае, если не было обнаружено несоблюдения в течение трех последовательных лет, интервал между двумя физическими инспекциями на месте должен составлять два года.

- Не позднее 31 декабря 2024 года Комиссия представит в Европейский парламент и Совет доклад о наличии продуктов и веществ, не разрешенных для использования в органическом производстве, и об оценке существующих национальных правил. Этот отчет может сопровождаться законодательным предложением о дальнейшей гармонизации.

В настоящее время государства-члены, которые имеют национальные правила, запрещающие продажу продуктов с неавторизованным содержанием веществ выше определенного уровня, могут продолжать применять эти правила при условии, что они не запрещают, не ограничивают или не препятствуют размещению на рынке в качестве органических продуктов, полученных в других государствах-членах, где эти продукты были произведены в соответствии с настоящими Правилами. Государства-члены, которые используют эти правила, должны как можно скорее информировать Комиссию.

В случае загрязнения несанкционированным веществом, если контрольный орган устанавливает, что он был использован добровольно или что меры предосторожности не были применены, соответствующий продукт не должен продаваться в качестве органического продукта или в конверсии или использоваться в органическом производстве

**Основные изменения по сравнению с действующим законодательством по мнению IFOAM EU** (Европейская зонтичная организация для органического питания и сельского хозяйства, в настоящее время насчитывает более 190 членов в 33 европейских странах):

**Объем** Что касается нового правила, то категориями продуктов, которые могут быть органически сертифицированы, являются:

1. Живые и необработанные сельскохозяйственные продукты - животные, растения и семена, грибы;
2. Переработанное продовольствие; а также
3. Корм для животных.

Новинка представлена в Приложении I нового правила, в котором приводится перечень продуктов, которые явно не охвачены тремя категориями, но которые все еще могут быть сертифицированы. Этот список включает в себя: специальные дрожжи, матовые, листья виноградной лозы, пальмовые сердца, побеги прутьев, кокон шелкопряда, натуральные смолы и смолы, эфирные масла, пробки, сырой хлопок, сырую шерсть, сырые шкуры, традиционные растительные препараты на основе растений.

Он также включает морскую соль и другие соли для питания и корма, даже если они не являются живыми организмами.

Как и сегодня, массовые мероприятия общественного питания, т. е. рестораны и столовые, находятся вне сферы регулирования. Однако могут применяться национальные или частные стандарты.

**Цель и принципы** Среди целей поощрение коротких каналов распространения и местного производства является новым.

Среди принципов концепция производства, связанная с почвой, усиливается, и ссылки на «вклад в нетоксичную окружающую среду», «долгосрочная рождаемость» и «биоразнообразие» являются новыми и позитивными. Другим новым принципом является стимулирование использования репродуктивного материала органических растений и пород животных с высокой степенью генетического разнообразия, устойчивость к заболеваниям и долголетию.

Для пищевых продуктов исключение продуктов, содержащих или состоящих из модифицированных наноматериалов, является новым.

**Правила производства для фермеров** Сегодня «групповая сертификация» разрешается только в развивающихся странах. С новым регулированием это будет разрешено повсюду в мире, включая ЕС. Групповая сертификация означает, что определенное количество мелких фермеров может быть организовано и сертифицировано как единое целое. Один сертификат будет охватывать всех фермеров, которые не могут продавать свою сертифицированную продукцию, кроме самой группы. Конкретные критерии устанавливаются для определения того, какие категории фермеров могут присоединиться к группе.

Благодаря новому регулированию органические фермеры смогут получить доступ к гетерогенному материалу, то есть, главным образом, семенам для сельскохозяйственных культур. Сегодня это семя не является «законным» для фермеров, потому что оно характеризуется высоким уровнем генетического и фенотипического разнообразия. Это разнообразие очень хорошо подходит для органического сельского хозяйства - в отличие от общего закона о семенах, который требует высокого уровня гомогенности семян.

Концепция культивирования в тесной связи с почвой усиливается в новом регулировании. Допускаются очень немногие исключения из этого правила, например, производство головок цикория или ростков. Десятилетнее отступление также относится к «демаркированным кроватям», которые традиционно используются в некоторых скандинавских странах. Отступление будет применяться к существующим и сертифицированным операциям только в трех странах: Финляндии, Швеции и Дании.

Для фермеров животноводства более высокие проценты корма должны поступать из самой фермы или из того же региона. 60% (70% от 2023 г.) корма для коров, овец, коз, лошадей, оленей и кроликов и 30% для свиней и птицы должны иметь региональное происхождение. Сегодня эти проценты составляют 60% и 20% соответственно.

Отступления, которые в настоящее время являются постоянными, будут переходными в новом регулировании. Поэтому фермеры продолжают доступ к неорганическим семенам или молодым животным, когда они недоступны как органические - в течение определенного периода времени. Переход отступлений будет поддерживаться национальными базами данных, в результате чего количество органические семена и молодые животные общедоступны. Четко указано, что эти отступления могут быть использованы только тогда, когда органические семена и органические молодые животные недоступны на рынке.

**Правила производства пищевых продуктов** В новых правилах использование натуральных ароматов будет сильно ограничено. Сегодня все естественные ароматы допускаются, а с 2021 года только натуральные ароматизаторы, происходящие из указанных ингредиентов, могут использоваться в органической переработке. Например, допускается только «натуральный лимонный ароматизатор», что означает, ароматизатор не менее 95% из лимона. Также будут подробно описаны правила получения органических ароматизаторов.

Будет создан ограниченный список для продуктов очистки и дезинфекции для использования в процессе обработки. Сегодня такой ограниченный список не существует.

Немного увеличена гибкость, указывающая на происхождение ингредиентов. В настоящее время для идентификации продукта, как из «сельского хозяйства ЕС» или «болгарского сельского хозяйства», по крайней мере 98% ингредиентов следует выращивать в ЕС (или в Болгарии). При новом регулировании минимальный процент будет составлять 95%, и даже регион может быть упомянут, например, если 95% ингредиентов обрабатываются в Тоскане, можно использовать ссылку «Сельское хозяйство Тосканы».

**Контроль и сертификация** Органическая система контроля будет тесно связана с новым общим законодательством<sup>2</sup> об официальном контроле за продовольствием и кормом, который был опубликован в 2017 году. Кроме того, в новом органическом регулировании подробно описаны конкретные требования к контролю для органических веществ.

Помимо вышеупомянутой групповой сертификации, другая новинка заключается в том, что ежегодный физический осмотр не будет обязательным для всех. Сегодня это относится к 100% сертифицированных ферм / объектов. Отступление для ферм / объектов с низким уровнем риска подразумевает, что эти фермы / объекты проверяются каждые 24 месяца, а не каждый год. управления будет иметь сильный ориентированный на риск фокус.

Розничные продавцы, которые продают только предварительно упакованные органические продукты, не нуждаются в сертификации, но будут подвергаться проверке общего законодательства об официальном контроле. Кроме того, государства-члены могут принять решение об освобождении фермеров, которые продают небольшое количество органических продуктов непосредственно конечному потребителю от сертификации.

Тема, которая активно обсуждалась в ходе законодательного процесса, была связана с действиями, которые необходимо предпринять, когда остатки недопустимых веществ обнаруживаются на органических продуктах. Государства-члены имеют разные процедуры, и соглашение не найдено. Поэтому государства-члены могут продолжать применять свои национальные подходы до тех пор, пока эта тема не будет вновь обсуждена в 2022/2023 году.

**Импорт** В новом постановлении будут две системы для импорта органических продуктов из-за пределов ЕС:

- Торговые соглашения: все третьи страны, которые в настоящее время признаны эквивалентными, должны будут пересмотреть условия торговых соглашений в рамках новой процедуры ЕС. В рамках нынешней системы признаны тринадцать третьих стран: Аргентина, Австралия, Канада, Чили, Коста-Рика, Индия, Израиль, Япония, Республика Корея, Швейцария, Тунис, Соединенные Штаты Америки и Новая Зеландия;

- Сертифицирующие организации: там, где нет торгового соглашения, Комиссия создаст список признанных органов контроля / органов, которые будут уполномочены осуществлять контроль и сертификацию в третьих странах. Регулирование ЕС будет осуществляться идентично в ЕС и за пределами ЕС. Некоторая гибкость будет разрешена для использования средств защиты растений и / или удобрений, традиционно используемых в третьих странах.

**Заключительные замечания** Принимая во внимание общий подход ЕС, нелегко найти какую-либо информацию о регулировании органического

производства. Как обычно, важно регулярно тратить время на поиск необходимой информации через Интернет.

Также важно поддерживать личные контакты с коллегами, занятыми органическим производством в ЕС. Они могут дать вам информацию изнутри системы, как регулирование работает в реальности.

Как стало известно, важное значение имеет импорт органических продуктов ЕС из третьих стран, поэтому важно выяснить мнение производителей органических продуктов в третьих странах.

### **Литература**

1. Regulation (EU) 2018/848 Of The European Parliament And Of The Council of 30 May 2018 on organic production and labelling of organic products and repealing Council Regulation (EC) No 834/2007 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0848&from=EN>

2. New Organic Agriculture Regulation (EU) 2018/848 <http://www.phytocontrol.com/en/regulatory-watch/new-organic-agriculture-regulation-eu-2018-848/>

3. The new EU organic regulation, what will change? [https://www.ifoam-eu.org/sites/default/files/eb\\_ifoameu\\_regulation\\_what\\_will\\_change\\_1.pdf](https://www.ifoam-eu.org/sites/default/files/eb_ifoameu_regulation_what_will_change_1.pdf)

## **THE NEW ORGANIC REGULATION OF THE EU 2018/848, WHAT WILL CHANGE?**

**Dr. Janos Molnar**

*Dedicated to the bright memory of Academician AA Zhuchenko - Great Person from the «Golden Age of Soviet Science», the initiator of organic (ecological) agriculture in the USSR and Russia*

**Summary:** The development of organic production is the goal of the policy of the European Union (EC). It is clear that while the organic market of the EU is constantly expanding, only 7% of the entire agricultural area of the EU is used for organic farming, and the difference between EU demand and production is covered by increased imports. To overcome regulatory obstacles to the development of the sector and increase consumer confidence in the organic EU logo, on 14 June 2018, Regulation (EC) 2018/848 of 30 May 2018 on organic production and labeling of organic products was published. This new Regulation repeals rule 834/2007 and will apply from 1 January 2021. Organic regulation of the EU has a serious impact on organic farmers, processors, traders, retailers, certifiers, researchers and consumers. For example, Phytocontrol Group provided a summary of the new functions included in this rule. A IFOAM EU has developed a brief overview of the major changes that can be expected in the near future.

**Key words:** *organic production, organic products, organic regulation, organic farmer, consumer confidence.*



## НАУЧНАЯ ШКОЛА АКАДЕМИКА М. А. ЛИСАВЕНКО ПО СОЗДАНИЮ СОРТОВ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ В СИБИРИ

**Н. И. Назарюк**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
*ФГБНУ ФАНЦА «Научно-исследовательский институт садоводства  
Сибири им. Лисавенко», г. Барнаул, Россия*

**Резюме.** В статье приводятся результаты научно – обоснованной селекционной работы по смородине черной в условиях Сибири, начатой академиком М.А. Лисавенко по созданию новых сортов данной культуры, обладающих комплексом ценных хозяйственно – полезных признаков. За прошедший период были получены новые сорта Память Лисавенко, Аргут, Пушистая, Подарочная, Краса Алтая, Алтайская ранняя, Ая, Консервная, Крупная Зотовой, Любимица Алтая, Сеянец Голубки, Смуглянка алтайская, Памяти Шукшина, Урожайная Кравцевой, Чудесница, Лиля, Диковинка, Загадочная, Плотнокистная характеризующиеся крупноплодностью, скороплодностью, высокой потенциальной урожайностью. Многие из них устойчивы к мучнистой росе, почковому клещу и весенним заморозкам.

Практической селекцией доказано, что в сортах алтайской селекции сконцентрирован лучший генетический материал, благодаря которому они являются перспективными исходными формами в селекции смородины черной. Многие использованы в качестве исходных форм селекционерами России и зарубежных стран, с участием которых выведено более 315 сортов смородины черной.

**Ключевые слова:** *селекция, смородина черная, сорта, устойчивость, продуктивность, доноры, источники.*

В 2017 году общественность России отметила 120 лет со дня рождения талантливого селекционера, основоположника научного садоводства в Сибири Михаила Афанасьевича Лисавенко. Начало развития сибирского садоводства неразрывно связано с его деятельностью.

Столетие назад считалось невероятным существование садов в суровых почвенно-климатических условиях Сибири. Теперь ни у кого не вызывает сомнения возможность и необходимость развития садоводства и, прежде всего, ягодоводства в Сибири, обеспечения потребностей населения в поливитаминной продукции за счет местного производства ягод [4].

В годы Советской власти в Сибири возникли научные учреждения по садоводству, в том числе Алтайская опытная станция, начало которой при непосредственной поддержке И.В. Мичурина было положено в 1933 г. М.А. Лисавенко. Ее деятельность неразрывно связана с организацией первых общественных садов на Алтае.

Сибирское товарное садоводство следует ориентировать главным образом на ягодные культуры. М.А. Лисавенко считал, что в Сибири они должны сыграть крупную роль в снабжении населения скороплодной садовой продукцией. Особое внимание надо уделять таким кустарникам, как черная смородина и малина, ягоды которых пользуются особенно большим спросом. В садоводстве Сибири они должны сыграть ту же роль, какую играет виноград в Молдавии или абрикос в Средней Азии [7].

Суровые почвенно-климатические условия являются определяющим фактором формирования породно-сортового состава сибирских садов. Сибирь считается центром происхождения многих видов смородины, характеризующихся урожайными, крупноплодными формами сибирского подвида черной смородины нередко с ягодами десертного вкуса. Это послужило основой для развертывания в Сибири селекционной работы по данной культуре [2].

По селекции черной смородины в Сибири длительное время работают 5 научных учреждений – НИИСС имени М.А. Лисавенко, Красноярская опытная станция плодоводства, Новосибирская зональная плодово-ягодная опытная станция им. И.В. Мичурина, Минусинская опытная станция садоводства и бахчеводства, БурНИИСХ филиал Бурятская плодово-ягодная опытная станция им. И.В. Мичурина.

Наиболее результативной оказалась работа алтайских селекционеров. В создание алтайских сортов вложен труд четырех поколений селекционеров: М.А. Лисавенко, И.А. Кухарского, Н.И. Кравцевой, Н.М. Павловой, З.С. Зотовой, Н.И. Назарюк, И.П. Калининой, Н.В. Данилиной, Н.В. Ермаковой, Л.Н. Забелиной, Е.И. Наквасиной, Л.С. Санкина, И.Л. Тесля, М.А. Першиной.

Основоположником селекционной работы на Алтае и одним из авторов 50 алтайских сортов черной смородины является М.А. Лисавенко, который руководил ею в течение 35 лет до конца жизни (1967 г.).

НИИ садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко 74 года ведет работу по селекции черной смородины в условиях низкогорья Алтая (Горно-Алтайск) с 1933 г. и в условиях лесостепи (Барнаул) с 1950 г.

В период, когда начиналась работа, в Сибири (в том числе на Алтае) не было местных сортов смородины. Талантливые сибирские селекционеры М.А. Лисавенко, И.А. Кухарский и другие прекрасно понимали, что в условиях сурового резко континентального климата могут возделываться с большим или меньшим успехом только зимостойкие сорта смородины [2].

Хорошо зная почвенно-климатические условия не только Сибири в целом, но и каждой конкретной территории, наши предшественники – первые селекционеры – придавали особую значимость правильному подбору видов и созданию приспособленных сортов [8].

Большой опыт селекционеров России и Сибири показал, что некогда популярный лозунг «продвинуть юг на север», заражавший новизной и подкрепленный политическими призывами о переделке природы, не оправдал себя. Кратковременные успехи выращивания южных культур и сортов на севере, Урале и в Сибири обычно заканчивались крахом после первой суровой

зимы [1]. Завезенные западноевропейские сорта плодоносили редко и слабо из-за ежегодных сильных подмерзаний [2].

С целью создания зимостойких сортов в селекцию был вовлечен сибирский подвид смородины черной. Это и послужило основой для создания местных зимостойких сортов, пригодных для выращивания в данных условиях. В Горно-Алтайске, Красноярске, Минусинске, Новосибирске были собраны многочисленные образцы сибирской смородины. М.А. Лисавенко с 1934 г. собирал образцы со всей Сибири, сам ездил (1934-1937 гг.).

В результате экспедиционных обследований диких зарослей смородины на Алтае, получения посадочного материала из научно-исследовательских учреждений и от садоводов - опытников в 1937 г. были созданы коллекционные и селекционные насаждения.

На базе собранного довольно большого генофонда с 1937 г. началась селекционная работа по подбору родительских пар с использованием мичуринского метода межвидовой и географически отдаленной гибридизации [3].

Только на Алтайской опытной станции к 1938 г. имелось 86 тысяч сеянцев от посева семян 364 образцов этого подвида.

Аналитическая селекция среди сеянцев многообразных форм сибирского подвида смородины черной позволила отобрать ценный исходный материал для дальнейшей селекции на высокую зимостойкость, крупноплодность, хороший вкус ягод [6].

В 1937-1942 гг. в НИИС Сибири проведена в большом объеме гибридизация сибирского подвида с европейскими сортами, а также отборных форм сибирского подвида и лучших европейских сортов. Вовлечен в гибридизацию уникальный сорт Приморский чемпион – типичный представитель смородины дикуши, выведенный дальневосточным мичуринцем И.Л. Худяковым [6,7].

М.А. Лисавенко привез сорт Приморский чемпион с собой в 1933 г., он знал о нем еще в Ачинске, видел, как обильно он плодоносит, как хорошо завязывает плоды.

Позднее М.А. Лисавенко говорил, что, вряд ли И.Л. Худяков проводил скрещивания *Ribes dikuscha* с Лией плодородной, как это считается: у него было большое хозяйство, скот и выполнять такую тонкую работу, просто не было времени. М.А. Лисавенко с первых лет своей работы в Ойрот-Туре (Горно-Алтайск) начал размножать Приморский чемпион для реализации и новых посадок у себя на склонах. Алтайская станция, выпустившая около 800 тысяч саженцев Приморского чемпиона, активно содействовала внедрению его в садоводство уральских и сибирских областей. Как только заплодоносили привезенные и присланные сорта смородины из Мичуринска, и сеянцы местной смородины, он поручил Кравцовой Н.И. начать скрещивания Приморского чемпиона в качестве материнского и отцовского родителя. Эта ставка на самоплодный, зимостойкий сорт сразу же дала прекрасный результат, чем Михаил Афанасьевич очень гордился. От первых скрещиваний в 1937 г. Приморского чемпиона с европейскими сортами и сибирской перекрестноопыляющейся смородиной (самобесплодной) получены сорта Алтай-

ский чемпион, Зоя, Кокса, Голубка, Черная Лисавенко, Осенняя алтайская, Стахановка Алтай, Черная гроздь, Позднеспелая, Подарочная. Это был вклад в мировую селекцию культуры, который был высоко оценен приехавшими в эвакуацию в 1941-1942 гг. учеными из Мичуринска и Ленинграда (ВИР). Именно они предложили М.А. Лисавенко обобщить результаты селекции первого десятилетия, что и было им сделано в 1943 г. в диссертации «Селекция ягодных культур на Алтае». Это был первый этап селекции.

Отобранные формы сибирской смородины обеспечили возможность создания при межвидовой гибридизации 35 сортов смородины на Алтае, Красноярске, Минусинске, Новосибирске, Омске и Бурятии. Отборные формы сибирского подвида смородины черной и сорта, полученные на их основе, широко используются в качестве доноров высокой зимостойкости многими селекционерами нашей страны, Западной Европы и Канады [4].

На первом этапе селекционной работы М.А. Лисавенко удалось правильно определить путь создания местного сортимента, объединяя в гибридах ценные хозяйственные и биологические признаки местных видов и *Ribes dikuscha* с культурными западноевропейскими сортами.

На этом этапе селекционной работы были выведены сорта путем гибридизации лучших отборных форм сибирского подвида черной смородины с сортами Саундерс, Голиаф, Боскопский великан, – представителями европейского подвида черной смородины, и с сортом Приморский чемпион, – типичным представителем смородины дикуши. При перекомбинации признаков (этих видов и подвидов) получены сорта разного типа, часть из них послужила исходным материалом для дальнейшей селекции, а лучшие – длительное время находились в районированном сортименте Алтайского края и других регионов.

Сорта первого типа - Голубка, Черная Лисавенко, Стахановка Алтай характеризуются самоплодностью, высокой потенциальной урожайностью и относительно высокой зимостойкостью, которые долгое время были широко районированы в России и 8 союзных республиках.

Сорта второго типа - Зоя, Алтайский чемпион, Черная гроздь отличаются крупноплодностью, скороплодностью и самоплодностью, но недостаточной устойчивостью к почковому клещу. Они сыграли важную роль в селекции на скороплодность и крупноплодность. Сорта, полученные с их участием, обладают этими признаками.

Сорта третьего типа - Каракол, Бия, Катунь имеют повышенную морозостойкость генеративных органов почек, но недостаточно самоплодны или самобесплодны. Урожайность их зависит от благоприятных погодных условий во время цветения, что, к сожалению, в Сибири наблюдается редко. Сорта этой группы, особенно Каракол, использовались в качестве доноров повышенной морозостойкости цветковых почек.

Наибольшее значение для производства и селекционной работы имели сорта первых двух генетических типов.

Так, сорт Нина районирован по Российской Федерации в восьми краях, областях и АССР, сорт Алтайская десертная – в десяти, Стахановка Алтай – в

пятнадцати. Особенный успех выпал на долю сорта Голубка: он районирован в двадцати двух краях, областях и автономных республиках Российской Федерации, а также во всех областях Белорусской ССР [6].

На следующем этапе селекционной работы стояла задача возможно полнее объединить в гибридных организмах положительные хозяйственно-биологические признаки ранее полученных сортов. С этой целью были проведены скрещивания между сортами разных генетических типов. Наиболее результативными оказались семьи с участием сортов Алтайская десертная, Каракол, Стахановка Алтай, Зоя, Надежда.

Таким образом, были получены новые сорта Память Лисавенко, Аргут, Пушистая, Подарочная, Краса Алтай, Алтайская ранняя, Ая, Консервная, Крупная Зотовой, Любимица Алтай, Сеянец Голубки, Смуглянка алтайская, Памяти Шукшина, Урожайная Кравцевой, Чудесница, Лиля, Диковинка, Загадочная, Плотнокистная характеризующиеся крупноплодностью, скороплодностью, высокой потенциальной урожайностью. У некоторых из них была выявлена устойчивость к мучнистой росе, почковому клещу и весенним заморозкам [2].

### **Выводы**

В алтайских сортах сконцентрирован лучший генетический материал, благодаря чему они являются перспективными исходными формами. Многие сорта НИИСС с успехом использовались в качестве исходных форм селекционерами России и других стран, с их участием выведены более 315 сортов смородины черной. С участием алтайского сорта Голубка создано 89 сортов, Алтайская десертная - 70, Стахановки Алтай - 54, Сеянец Голубки - 40, Выставочная - 26, Надежда - 20, Зоя - 19, Виноградная и Нина – по 17 сортов, Юбилейная алтайская - 14, Бия - 13, Нарядная - 8, Горноалтайская и Каракол – по 6, Кокса - 5, Алтайский чемпион - 4, Горянка - 3, Черная Лисавенко, Ая, Негритянка – по 2, Диковинка, Память Лисавенко, Пушистая, Тайга – по 1.

Многолетняя селекционная работа со смородиной черной, проведенная в институте, прошла несколько этапов. На каждом этапе ставились новые задачи, менялись и усложнялись селекционные задания, каждое из которых выполнялось.

Научные исследования по селекции культуры смородины черной, начатые Михаилом Афанасьевичем Лисавенко, продолжают его учениками. Создаются более совершенные сорта нового поколения, на основе лучших ранее созданных сортов.

### **Литература**

1. **Гоголева Г.А., Дурманов Д.Н.** Агроклиматические характеристики зимостойкости плодовых культур в Московской области // Доклады ТСХА. 1982. Вып. 77. С. 209-214.
2. **Зотова З.С.** Селекция черной смородины на Алтае // Селекция черной смородины. – Новосибирск, 1980. С. 3-9.

3. **Зотова З.С.** Итоги селекции черной смородины / З.С. Зотова // Садоводство. 1983. № 10. С. 27-28.
4. **Калинина И. П.** Итоги и перспективы селекции черной смородины в Сибири // Селекция и сортоизучение черной смородины. Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1981. С. 3-11.
6. **Калинина И. П.** Совершенствование сибирского сортимента плодовых и ягодных культур // Материалы научн.-практ. конф. г. Барнаул, 4-6 марта 2002 г. Научно-экономические проблемы регионального садоводства. Барнаул, 2003. – С. 20-33.
7. **Лисавенко М. А.** «Селекция ягодных культур на Алтае». Дис. канд. с.-х. наук. - Ойрот-Тура, 1943. - 72 с.
8. **Лисавенко М.А.** Вопросы сибирского садоводства. - Новосибирск, 1958. - С. 170.
9. Сорта сельскохозяйственных растений и селекционеры Сибири / Сост: П.Л. Гончаров, А.В. Карамзин; СО РАСХН. – Новосибирск, 1999.- 416 с.

## **SCIENTIFIC SCHOOL OF ACADEMICIAN M. A. LISAVENKO TO CREATE VARIETIES OF BLACK CURRANT IN SIBERIA**

**N. I. Nazaryuk**

**Summary:** The article presents the results of research-based breeding work on black currant in Siberia, initiated by academician M. A. Lisavenko to create new varieties of this culture with a complex of valuable economic and useful features. In the intervening period there have been new varieties of the Lisavenko's Memory, Argut, Fluffy, Gift, the Beauty of Altai, Altai early, Aya, Canning, Close-Zotova, the Favorite of the Altai Seedling Dove, darkie Altai, Shukshin's Memory, yielding Krovavoi, Gentle, Lily, Wonder, Mysterious, Platanista characterized by large-fruited, early maturing, high yield potential. Many of them are resistant to powdery mildew, kidney mite and spring frosts.

Practical selection proved that the best genetic material is concentrated in the varieties of Altai selection, thanks to which they are promising initial forms in the selection of black currant. Many are used as initial forms by breeders of Russia and foreign countries with which participation more than 315 grades of black currant are brought out.

**Key words:** *breeding, black currant, varieties, sustainability, productivity, donors, sources.*

## АДАПТАЦИЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ К ДЕЙСТВИЮ L-ЛИЗИНА СУЛЬФАТА

С. В. Недопекина<sup>1</sup>,  
С. Д. Чернявских<sup>2</sup>, кандидат биологических наук,  
А. Д. Коваленко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>МБОУ «СОШ № 2 с углубленным изучением отдельных предметов»  
г. Новый Оскол, Россия, [nedopekina\\_sv@mail.ru](mailto:nedopekina_sv@mail.ru)

<sup>2</sup>НИУ «БелГУ», г. Белгород, Россия,  
[chernyavskikh@bsu.edu.ru](mailto:chernyavskikh@bsu.edu.ru), [1061826@bsu.edu.ru](mailto:1061826@bsu.edu.ru)

**Резюме:** Изучено влияние L-лизина сульфата (продукта микробиологического синтеза с использованием *Corynebacterium glutamicum*) на показатели азотистого обмена в мышцах цыплят-бройлеров. Установлено, что добавка лизина сульфата микробиологического синтеза в размере 900 мг·кг<sup>-1</sup> и 1000 мг·кг<sup>-1</sup> массы тела приводит к снижению доли небелкового азота и сырого протеина в бедренных мышцах цыплят.

**Ключевые слова:** адаптация, цыплята-бройлеры, L-лизин сульфат, общий азот, небелковый азот, белковый азот, сырой протеин, общий белок.

Перевод птицеводства на промышленную основу коренным образом изменил технологию содержания птицы. Наиболее важным звеном в процессе получения высокорентабельного птицеводства является научно обоснованное нормирование кормления [1, 5]. Особо важное практическое значение имеет нормирование протеина, поскольку такие высокобелковые продукты, как яйцо и мясо, могут образоваться только при достаточном количестве протеина в рационе [6, 7]. Мышечная ткань птицы мелкозернистая, содержит меньше соединительной ткани, чем у млекопитающих, следовательно, она богаче белками [2]. Именно потому, что мышечная ткань очень богата белковыми соединениями, является важным изучение изменений концентраций метаболитов азота в скелетной мускулатуре цыплят-бройлеров при введении в рацион новых кормовых добавок.

Целью исследования было изучение адаптаций цыплят-бройлеров к действию L-лизина сульфата (продукта микробиологического синтеза с использованием *Corynebacterium glutamicum*) по показателям азотистого обмена в бедренных мышцах.

Исследования были проведены на цыплятах кросса «Хаббард» в период с 1 до 39-суточного возраста. Бройлеров разделили на пять групп по 40 животных в каждой. Птица контрольной и опытных групп в качестве основного рациона получала полнорационный и сбалансированный по питательным и биологически активным веществам комбикорм. Цыплята опытных групп, наряду с основным рационом, ежедневно получали добавку L-лизина сульфата в размере: 700 мг·кг<sup>-1</sup> массы тела (II группа), 800 мг·кг<sup>-1</sup> массы тела (III

группа), 900 мг·кг<sup>-1</sup> массы тела (IV группа) и 1000 мг·кг<sup>-1</sup> массы тела (V группа). По окончании опыта провели убой предварительно наркотизированной эфиром птицы путем декапитации. В пробах мышечной ткани определяли общий белок – по методу Кьельдаля в модификации В. В. Ефремова; общий азот – по Кьельдалю; сырой протеин – путем пересчета количества общего азота с использованием коэффициента 6,25; небелковый азот – объемным методом; белок неэкстрактивный – расчетным методом [4]. Полученные результаты были обработаны методами вариационной статистики [3]. С помощью компьютерных программ Microsoft Excel 2010 и IBM SPSS Statistics 23 вычисляли значение средней арифметической выборочной совокупности (М) и стандартной ошибки среднего значения (m). Для оценки различий непараметрических выборок использовали U-критерий Уилкоксона-Манна-Уитни. С помощью непарного (двухвыборочного) t-критерия Стьюдента определяли достоверность различий значений признаков параметрических выборок. За уровень статистически значимых принимали изменения при  $p < 0,05$ .

Данные о концентрации метаболитов азотистого обмена в бедренной мышце цыплят-бройлеров, полученные в ходе эксперимента, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Концентрация метаболитов азотистого обмена в бедренной мышце  
цыплят-бройлеров

Показатель, ед. изм.	Группы				
	I (конт- рольная)	II (опытная)	III (опытная)	IV (опытная)	V (опытная)
Общий азот, г/кг	29,60±0,98	29,40±0,60	29,20±2,52	28,30±1,12	28,40±3,23
Небелковый азот п, г/кг	3,60±0,19	3,60±0,10	3,50±0,04	2,60±0,36*	2,30±0,22***
Небелковый азот с, г/кг	12,60±1,05	13,30±1,30	13,00±0,98	10,10±0,34*	8,40±0,32***
Белковый азот, г/кг	26,00±2,20	25,80±0,16	25,70±0,99	25,70±1,94	26,10±0,05
Сырой проте- ин, г/кг	184,80±1,61	183,80±2,14	182,20±2,68	176,80±1,44***	177,70±1,77**
Общий белок, г/кг	162,50± 1,11	161,30± 0,33	160,60± 0,69	160,60± 0,44	163,10± 0,05

**Примечание:** здесь и далее п – первоначальная влажность, с – сухое вещество, \* –  $p < 0,05$ , \*\* –  $p < 0,01$ , \*\*\* –  $p < 0,001$ .

Как видно из таблицы, у цыплят четвертой и пятой опытных групп уровень небелкового азота в бедренной мышце оказался ниже, чем у бройлеров контрольной группы, при измерении в первоначальной влажности на 27,80% ( $p < 0,05$ ) и 36,10% ( $p < 0,001$ ) соответственно, и при измерении сухого



вещества на 19,80% ( $p < 0,05$ ) и 33,30% ( $p < 0,001$ ) соответственно. Количество сырого протеина у бройлеров четвертой и пятой опытных групп также было ниже по сравнению с контролем на 4,33% ( $p < 0,001$ ) и 3,84% ( $p < 0,01$ ) соответственно. При этом показатели общего белка, общего и белкового азота у цыплят опытных групп по сравнению с контролем достоверно не изменялись. Таким образом, становится понятно, что добавка лизина сульфата микробиологического синтеза в размере  $900 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$  и  $1000 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$  массы тела приводит к снижению доли небелкового азота и сырого протеина в бедренных мышцах цыплят.

### Выводы

Добавка лизина сульфата микробиологического синтеза в размере  $900 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$  и  $1000 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$  массы тела приводит к снижению доли небелкового азота и сырого протеина в бедренных мышцах цыплят.

### Литература

1. Бойко С. А. Эффективность применения сульфата лизина в комбикормах для цыплят бройлеров // Farm Animals. 2013. № 3-4. С. 106-108.
2. Владимиров В. Л. Азотистые вещества и ферменты азотистого обмена у бройлеров в онтогенезе. Автореф. дис.... канд. биол. наук. Боровск, 1965. 18 с.
3. Лакин Г. Ф. Биометрия. М., 1980. 293 с.
4. Петрунькина А. М. Практическая биохимия. Л., Медгиз, 1961. 427 с.
5. Японцев А., Гущева-Митропольская А., Клименко А., Егоров И. Сульфат лизина в рационах цыплят-бройлеров // Птицеводство, 2013. № 5. С. 13-15.
6. D'Mello J. P. F. Amino acids in animal nutrition. 2d edition. Cambridge: CABI Publishing, 2003. 513 p.
7. Häffner J., Kahrs D., Limper J., J de Mol, Peisker M., Williams P. Amino acids in animal nutrition // Spithal. 2000. 59 p.

## ADAPTATION OF BROILER CHICKENS TO THE ACTION OF L-LYSIN SULFATE

S. V. Nedopekina, S. D. Chernyavskikh, A. D. Kovalinko

**Summary:** The effect of L-lysine sulfate (the product of microbiological synthesis using *Corynebacterium glutamicum*) on the nitrogen metabolism in the muscles of broiler chickens has been studied. It has been established that the addition of lysine sulfate of microbiological synthesis in the amount of  $900 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  and  $1000 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  of body weight resorts to the proportion of non-protein nitrogen and crude protein in the hamstrings of chickens.

**Key words:** adaptation, broiler chickens, L-lysine sulfate, total nitrogen, non-protein nitrogen, protein nitrogen, crude protein, total protein.

## СТРУКТУРНЫЙ СОСТАВ ЖИТНЯКОВ *AGROPYRON* Gaertn. НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

С. И. Неуймин<sup>1</sup>, кандидат биологических наук,  
С. К. Темирбекова<sup>2</sup>, доктор биологических наук,

<sup>1</sup>ФГБУН «Ботанический сад УрО РАН», ФГБОУ ВО УГМУ, г.Екатеринбург,  
Россия, [sergneu@mail.ru](mailto:sergneu@mail.ru)

<sup>2</sup>ФГБНУ ВНИИ фитопатологии, р. п. Большие Вяземы, Одинцовский р-н,  
Московская обл., Россия, [sul20@yandex.ru](mailto:sul20@yandex.ru)

**Резюме:** Рассмотрены основные принципы раскрытия структурного состава популяций житняков Южного Урала. На основе разработанной авторами математической модели числового Идентификатора (ЧИ) и результирующего показателя системы сжимающих отображений (Рп ССО) проведен анализ количественных признаков, структурируемых на множества и подмножества. Установлены характерные позиционные изменения частотности Рп ССО в зависимости от числового Идентификатора.

**Ключевые слова:** *состав популяций, числовой Идентификатор, «биологическая» периодичность».*

**Введение:** Современные модели, предлагаемые для изучения структурного состава популяций, определяют соответствие объекта условиям его существования. Отдельные растения, как целостная система, реагирует на изменения среды согласованным изменением качественных и количественных признаков, рассматриваемых в совокупности как фенотип. Важным представляется наследование динамических характеристик, непрерывно протекающих многоуровневых биологических процессов, обеспечивающих адаптацию. В каждой конкретной ситуации общность и несовпадения в генотипе представителей одного вида могут предопределить сходную динамику изменений одного подмножества признаков и различную – другого. Само разбиение признаков на подмножества, отображающее влияние конкретных средовых факторов, может характеризовать унаследованные различия.

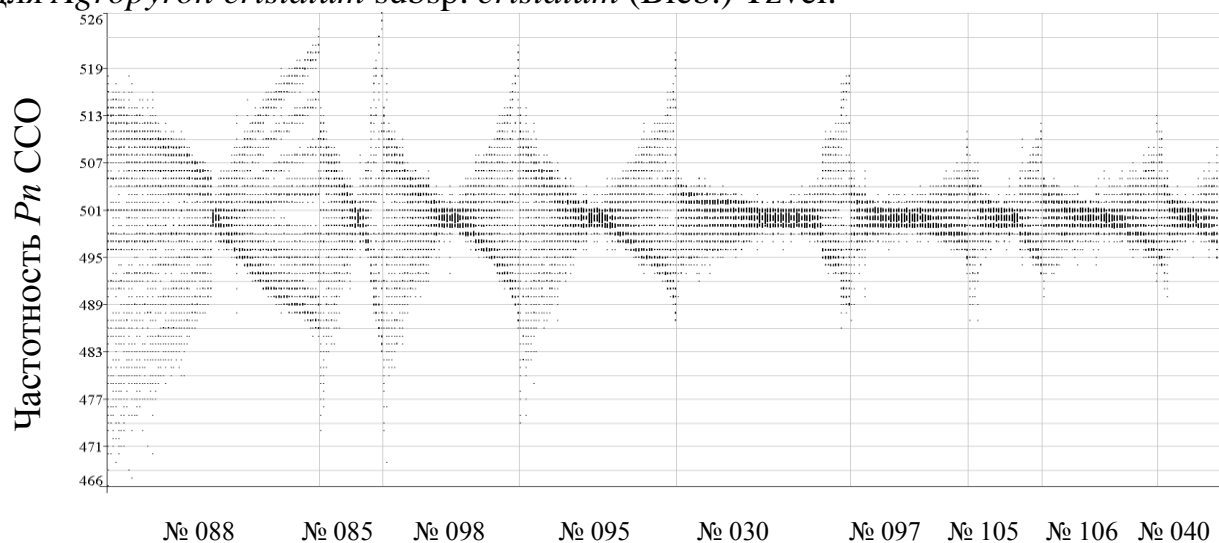
Понимание влияния наследственности не только на значения или диапазоны значений отдельных качественных и количественных признаков, изменяющихся в процессах адаптации, но и на сами наборы варьирующихся признаков, позволяет расширить понятие «радикала», введенное Н.И. Вавиловым (1920). Содержание расширения заключается в возможности учета предопределяемых наследственностью сходства и различия отдельных групп признаков, играющих ведущую роль в гомологичной изменчивости. Развитие современных исследований порождают новые направления в изучении «биологической периодичности». Обозначены основные направления в поиске возможности классификации биологических объектов, напоминающих периодическую систему химических элементов [2].

**Материал и методы.** Объектом для исследования послужили сборы видов житняка *Agropyron Gaertn.* на территории Южного Урала в различные годы. Анализ множеств и подмножеств варьирующих признаков проведен с помощью Числового Идентификатора [4] и результирующего показателя системы сжимающих отображений ( $Pn$  ССО) [3] по разработанному нами программному модулю «Radical» [1].

**Результаты:** На основе применения алгоритма преобразования данных получены специфичные показатели числового Идентификатора для конкретного растения видов житняка, на исследуемых профильных участках. Проследим за пространственными изменениями в составе сменяющихся популяций житняка на Южном Урале (Рисунок 1).

При детальном рассмотрении изменчивости частот  $Pn$  ССО на профильных участках наблюдается специфичное перераспределение последних по отношению к средним популяционным величинам последовательности. Наблюдаемая симметрия и асимметрия соответствуют последовательности в вариационном ряду числового Идентификатора в каждой конкретной популяции. На Рисунке 1 показаны пределы позиционной изменчивости  $Pn$  ССО у видов рода житняка. На каждом профильном участке популяционная структура житняков по расположению частот  $Pn$  ССО характеризует определенный видовой состав. На профильных участках № 088, № 085, № 095 и № 098 преобладают биотипы типичные для *Agropyron desertorum* и *A. cristatum subsp. pectinatum*, то есть житняки представляют здесь фитоценоз.

Причем биотипы *A. desertorum* имеют больший размах изменчивости (величина  $Pn$  ССО от 452 до 527) и формируют частотное пространство с левой стороны от средней популяционной, в то время как ассиметрично расположенные на схеме биотипы житняка относятся к *A. cristatum subsp. pectinatum*. ( $Pn$  ССО от 483 до 524). Встречаются так же экоэлементы, характерные для *Agropyron cristatum subsp. cristatum* (Bieb.) Tzvel.



Частотность  $Pn$  ССО – частоты результирующего показателя системы сжимающих отображений; Профильные участки: № 088 ... № 040

Рис. 1. Смены состава популяций житняков в зависимости от условий произрастания

Популяционные структуры профильных участков № 030, № 097, № 105, № 106 и № 040 имеют в своем составе экоэлементы типичные для *Agropyron cristatum* subsp. *cristatum* (Bieb.) Tzvel., *A. cristatum* subsp. *pectinatum* (Bieb.) Tzvel. и *A. cristatum* subsp. *kazachstanicum* Tzvel. Так на профильном участке № 030 в левой части рисунка располагаются биотипы типичные для *A. cristatum* subsp. *cristatum* (Bieb.) Tzvel. соответственно в правой *A. cristatum* subsp. *pectinatum* (Bieb.) Tzvel. На всех профильных участках прослеживаются аналогичные последовательные переходы от одного типа строения соцветия к другому.

На профильных участках в возрастающих рядах, построенных с учетом числовой величины Идентификатора (*Rad*), хорошо прослеживаются гомологичные ряды вариантов с совпадающими значениями *Pn* ССО. Размер ряда, как правило, соразмерен амплитуде периодических колебаний всего комплекса частот *Pn* ССО. Симметрия и асимметрия в популяционной структуре житняков во многом определяются экологическими условиями произрастания.

### Выводы

Выявлена одна из закономерностей проявления частот *Pn* ССО, в которой периодическое изменение их позиций связано с числовым Идентификатором (*Rad*). По числовому Идентификатору можно различать виды, а также определять внутривидовую изменчивость. Постепенное изменение позиций частот при переходе от одного таксона к другому выявляет характерные группы со сходными свойствами.

### Литература

1. Монтиле А. А., Неуймин С. И., Монтиле А. И. Программа обработки комплексов признаков биологических объектов для анализа полиморфизма и изменчивости в биосистемах // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RUS. № 2016663118 10.10.2016. – <https://elibrary.ru/item.asp?id=32414914>
2. Попов И. Ю. Периодические системы и периодический закон в биологии. – СПб., М.: КМК, 2008. 223 с.
3. Neuymin S., Katsman S. The structural and mathematical analysis of complexes of systems of the connected elements of indicftion in biological systems. – Proceedings of the XV International Academic Congress "Fundamental and Applied Studies in the Modern World "(United Kingdom, Oxford, 8-10 July 2016). "Oxford University Press", 2016. P. 239-254.
4. Neuymin S., Temirbekova S., Meontile A. Variability of elementary frequency characteristics of radical index in the system of contracted reflected in classification of wheat grass types // Proceedings of the XVII International Academic Congress "History, Problems and Prospects of Development of Modern Civilization"(Japan, Tokyo, 25-27 January 2016). "Tokyo University Press", 2016. P. 257-270.

## STRUCTURAL COMPOSITION OF *AGRYPYRON* Gaertn. TO SOUTHERN

S. I. Neuymin<sup>1</sup>, S. K. Temirbekova<sup>2</sup>

**Summary:** The main principles of disclosure of the structural composition of the populations of the South Urals are presented. Based on the mathematical model of the numerical Identifier developed by the authors and the resulting indicator of the system of contractive mappings (Ri SCM), an analysis of quantitative characteristics structured into sets and subsets is carried out. Characteristic positional changes in the frequency of Ri SCM as a function of the numeric Identifier are established.

**Key words:** *composition of populations, numerical Identifier, «biological periodicity».*

## ОЦЕНКА СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ГЕОГРАФИЧЕСКИ РАЗНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

**В. П. Нецветаев<sup>1</sup>**, доктор биологических наук

**А. В. Петренко<sup>1</sup>**,

**О. В. Акиншина<sup>1</sup>**,

**Я. О. Козелец<sup>1</sup>**,

**А. П. Ащеулова<sup>1</sup>**,

**Ю. М. Филиппова<sup>2</sup>**,

<sup>1</sup>ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН», г. Белгород, Россия,

[v.netsvetaev@yandex.ru](mailto:v.netsvetaev@yandex.ru)

<sup>2</sup>ФГБУ «Россельхозцентр» по Белгородской области, г. Белгород, Россия

**Резюме.** В 2016 году было изучено 8 районированных по 5-му региону сортов озимой пшеницы селекции Белгородской – Курской областей и 8 ино-районного происхождения. Установлено, что урожайность первой группы сортов составила 5,31 т/га, а второй – 3,76 т/га (НСР<sub>0,95</sub> = 0,76 т/га). В 2017 г. продолжили испытание. Во вторую группу, южного происхождения, включили 15 сортов. Получили следующие результаты: первая группа имела урожайность  $6,45 \pm 0,24$  т/га, а вторая -  $4,64 \pm 0,68$  т/га ( $t_{\text{факт.}} = 6,08^{***}$ ,  $p < 0,001$ ). Во второй группе имелись сорта, допущенные для использования в нашем регионе (4 сорта из 15), оценили их продуктивность. Она составила  $4,92 \pm 0,41$  т/га. Отличия от первой группы составили -1,53 т/га, что статистически значимо ( $t_{\text{факт.}} = 3,21^{**}$ ,  $p < 0,01$ ). Это свидетельствуют о необходимости расширения селекционной работы по регионам Российской Федерации.

**Ключевые слова:** озимая мягкая пшеница, сорта, происхождение, урожайность.

Под урожай 2015 года в Россельхозцентр области для оценки посевных качеств семян поступили образцы 61 сорта озимой мягкой пшеницы, из которых 42,6% не были районированы по 5 региону РФ. Под урожай 2017 года в Белгородской области было высеяно 70 сортов озимой мягкой пшеницы, из которых уже 47,1% были не районированы в данной зоне. Географическое положение играет важную роль в направлении естественного и искусственного отбора у сельскохозяйственных растений. Так, показано, что наследственные факторы, определяющие качественные биохимические признаки неслучайно распределены в сортах, районированных в разных географических регионах [1,2].

В связи с этим, целью исследования было оценить продуктивность сортов озимой пшеницы селекции разных регионов в условиях Белгородской области и целесообразность их использования в данной географической зоне.

На основании данных по урожайности, сортов озимой мягкой пшеницы, полученных в 2016 году (табл. 1) провели сравнение групп сортов разно-

го происхождения по этому показателю. Для этого были сформированы две группы. Одна включала сорта селекции Белгородской и Курской областей (выделены жирным шрифтом), вторая – инорайонной селекции, включая Ростовскую и Московскую области, а также Краснодарский край. Результаты оценки урожайности исследуемых групп приведены в таблице 2.

Как видно, эти группы сортов различались по урожайности на 1,55 т/га, что свидетельствует о том, что различия по продуктивности между выделенными группами существенно отличаются между собой. Следовательно, сорта, созданные в географически близких регионах, имели преимущество по урожайности по сравнению с сортами, полученными из географически более отдаленных регионов.

Таблица 1

Урожайность сортов озимой пшеницы в 2016 году (п. Гонки)

Название сорта	Урожайность, т/га	Примечание
Синтетик	6,40	Белгородс. ФАНЦ РАН
Ариадна	5,27	Белгородс. ФАНЦ РАН
Богданка	4,25	Белгородс. ФАНЦ РАН
Корчанка	4,90	Белгородс. ФАНЦ РАН
Везёлка	5,67	Белгородс. ФАНЦ РАН
Белгородская 19	4,68	БелГСХУ
Льговская 4	4,86	Льговская ОС
Волна	6,47	Белгородс. ФАНЦ РАН
Северодонецкая юбилейная	4,36	ДЗНИИСХ 5*
Морозко	5,06	КНИИСХ
Губернатор Дона	3,93	ДЗНИИСХ 5
Лимит	3,20	ВНИИЗК
Танаис	2,31	ВНИИЗК
Аксинья	3,77	ВНИИЗК
Бонус	3,93	ВНИИЗК
Московская 56	3,56	Немчиновка 5
<i>HCP<sub>0,95</sub></i>	<i>0,43</i>	

Примечание: \* - инорайонные сорта, районированные по 5 региону; жирным шрифтом выделены сорта, созданные в регионе Белгород-Курск.

Таблица 2

Оценка урожайности сортов озимой пшеницы, созданных в регионе  
Белгорода-Курска в сравнении с сортами прочего происхождения,  
урожай 2016 г.

Название региона	Количество сортов,	Урожайность, т/га
Белгородский-Курский	8	5,31
Прочие	8	3,76
<i>HCP<sub>0,95</sub></i>		<i>0,87</i>

На 2017 год для проведения исследований увеличили количество сортов озимой мягкой пшеницы южной селекции до 15 (табл. 3).

Таблица 3

## Урожайность сортов озимой пшеницы в 2017 году (п. Гонки)

Название сорта	Урожайность, т/га	Примечание
Альмера	6,85	Шестпалова, Белгород
Синтетик	6,55	Белгородс. ФАНЦ РАН
Ариадна	6,79	Белгородс. ФАНЦ РАН
Богданка	4,88	Белгородс. ФАНЦ РАН
Корчанка	6,33	Белгородс. ФАНЦ РАН
Везёлка	7,12	Белгородс. ФАНЦ РАН
Удачная	6,44	Белгородс. ФАНЦ РАН
Льговская 4	6,64	Льговская ОС
Капризуля	5,05	ВНИИЗК
Адмирал	5,19	ВНИИЗК
Юка	4,99	КНИИСХ
Морозко	4,21	КНИИСХ
Губернатор Дона	4,42	ДЗНИИСХ 5
Северодонецкая юбилейная	5,94	ДЗНИИСХ 5
Заграва	5,06	ВНИИЗК
Ермак	5,21	ВНИИЗК 5
Дон 105	4,65	ВНИИЗК
Лилит	4,36	ВНИИЗК
Танаис	3,02	ВНИИЗК
Аксинья	4,68	ВНИИЗК
Бонус	4,61	ВНИИЗК
Станичная	3,85	ВНИИЗК
Казачка	4,37	ВНИИЗК
Московская 56	4,11	Немчиновка 5
<i>HCP<sub>0,95</sub></i>	<i>0,46</i>	x

Таблица 4

Оценка урожайности сортов озимой пшеницы, созданных в регионе  
Белгорода-Курска в сравнении с сортами более южного происхождения,  
2017 г., п. Гонки

Название региона	Количество сортов, шт.	Урожайность, т/га
Белгородский-Курский	8	6,45 ± 0,24
Южный	15	4,64 ± 0,68
$t_{0,05}=2,14; t_{0,01}=2,98$		$t_{факт.} = 6,08^{***}$
Районированные инорайон- ные в 5 регионе РФ	4	4,92 ± 0,41
$t_{0,05}=2,23; t_{0,01}=3,17$		$t_{факт.} = 3,21^{**}$

Примечание: \*\*, \*\*\* - различия значимы, соответственно, при  $p < 0,01$  и  $p < 0,001$ .

Как видно, сорта, созданные в регионе Белгород – Курск, существенно превысили районированные по 5 региону РФ сорта инорайонного происхождения. Различия в урожайности составили 1,53 т зерна с каждого гектара. Характерно, что в 2016 г. среди изученных сортов было три инорайонного происхождения, но районированные по 5 региону РФ (табл. 1). В данном случае, они также уступали по урожайности сортам, созданным в Белгородской – Курской областях.



В целом за два года, при использовании даже районированных сортов озимой мягкой пшеницы инорайонного происхождения в Белгородской области недобор урожая составлял 24,3%. В случае выращивания не районированных сортов этой культуры недобор зерна составил бы уже 28,6%.

В наших исследованиях на озимой мягкой пшенице [3] установлены особенности распространения наследственных факторов, контролирующих изоферменты альфа-амилазы, по территории Украины и России. Следовательно, представленные результаты не противоречат данным по особенностям распределения наследственных факторов по различным географическим регионам, а являются подтверждением их.

### **Выводы**

Представленные результаты свидетельствуют о нецелесообразности использования инорайонных, и тем более, не районированных сортов в соответствующих зонах России и о необходимости расширения селекционной работы по регионам Российской Федерации, что позволит более эффективно использовать потенциал сельскохозяйственных культур в нашей стране.

### **Литература**

1. **Нецветаев В. П., Поморцев А. А., Крестинков И. С.** Распределение аллелей супероксиддисмутазного локуса, Sod S, в культуре ярового ячменя по территории бывшего СССР // Генетика. 1995. Т.31. №12. С. 1664-1670.

2. **Нецветаев В. П., Поморцев А. А., Чапля А. Е.** Селективная ценность и геногеография аллелей бета-амилазного локуса Bmy 1 у ячменя // Генетика. 2000. Т.36. №1. С.62-70.

3. **Нецветаев В. П., Бондаренко Л. С., Моторина И. П.** Встречаемость изоферментов альфа-амилазы среди сортов озимой мягкой пшеницы России и Украины // Генетика. 2016. Т.52. № 12. С. 1398-1406.

## **EVALUATION OF WINTER WHEAT VARIETIES GEOGRAPHICALLY DIFFERENT ORIGIN**

**V. P. Netsvetaev<sup>1</sup>, A. V. Petrenko<sup>1</sup>, O. V. Akinshina<sup>1</sup>, Ya. O. Kozelets<sup>1</sup>,  
A. P. Ascheulova<sup>1</sup>, Yu. M. Filippova<sup>2</sup>**

**Summary:** In 2016, was studied 8 admitted in our (5) region of the varieties of this crop breeding Belgorod – Kursk regions and 8 other origins. It is established that the yield in the first group of varieties made up of 5.31 t/ha, and the second group is 3.76 t/ha [(the Least Significant Difference)  $LSD_{0,95} = 0.76$  t/ha]. In 2017 continued the test. The second group, of southern origin, included 15 varieties. Got the following results: the first group had a yield of  $6,45 \pm 0,24$  t/ha and the second of  $4,64 \pm 0,68$  t/ha ( $t = 6.08^{***}$ ,  $p < 0.001$ ). In the second group were the varieties approved for use in our region (4 varieties from 15) and rated their productivity. Their productivity made up  $4,92 \pm 0,41$  t/ha. The difference from the first group was -1.53 t/ha, which was statistically significant ( $t = 3.21^{**}$ ,  $p < 0.01$ ). Presented data indicate the need to expand breeding work in regions of the Russian Federation.

**Key words:** *common winter wheat, varieties, origin, yield.*

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕНОТИП X СРЕДА В СЕЛЕКЦИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

**В. И. Никитина**, доктор биологических наук,  
ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, г. Красноярск, Россия,  
*veranikitina@rambler.ru*

**Резюме.** В условиях Красноярской лесостепи изучена реакция образцов яровой мягкой пшеницы и ячменя в конкурсном сортоиспытании на изменчивость условий вегетации. Результаты исследований представлены за 2015-2017 гг. Число изучаемых образцов по яровой пшенице – 13, ячменю – 11. Выявлена высокая доля изменчивости урожайности образцов пшеницы и ячменя под влиянием разных погодных условий сложившихся во время вегетации растений – 67,8 и 84,5% соответственно. Наблюдается меньшая стабильность урожайности по годам у образцов пшеницы, на что указывает взаимодействие генотип x годы (16,3%). Определены показатель стабильности и стабильная урожайность образцов по Н.А. Соболеву. Селекционный материал представлен образцами в различной степени сочетающих среднюю урожайность и стабильность. Интерес по стабильной урожайности по пшенице представляет образец 25, который по средней арифметической урожайности в классовых интервалах ранжированного ряда занимал первое место, стабильной урожайности также первое. Выделились по средней и стабильной урожайности образцы 108, 6, 8. У образцов ячменя по стабильной урожайности селекционные номера 29, 3, 4 достоверно превышают стандартный сорт Ача. На уровне стандарта по стабильной урожайности, но с более высоким показателем стабильности выделены образцы 26, 24. Таким образом, результаты математической обработки урожайных данных образцов пшеницы и ячменя показали о необходимости применения показателей стабильности для отбора образцов в процессе селекции и сортоиспытания для возделывания при определенных уровнях урожайности и разных агрофонах. Это дает возможность селекционеру рекомендовать сорта с высоким показателем отзывчивости на улучшение условий выращивания, низким и средним показателем стабильности урожайности для возделывания в более благоприятных экологических нишах и на высоком агрофоне. Сорта с низкой реакцией на условия среды и высокой стабильностью выращивать в более неблагоприятных условиях вегетации и на экстенсивном фоне.

**Ключевые слова:** *яровая мягкая пшеница, ячмень, изменчивость, генотип x годы, доля влияния, стабильность.*

Еще П. П. Литун [1] указывал, что в селекции очень важно, наряду с оценкой генетически обусловленного среднего урожая сорта в конкретных экологических ситуациях, знать характер реакции его на условия среды. Селекционеры при создании сорта заинтересованы в его экологической ста-

бильности, реализации потенциальных возможностей генотипа в различных условиях вегетации.

Каждому селекционеру важно знать, какая доля изменчивости обусловлена взаимодействием генотип x среда, и насколько она оказывает влияние на результаты оценки селекционного материала [4].

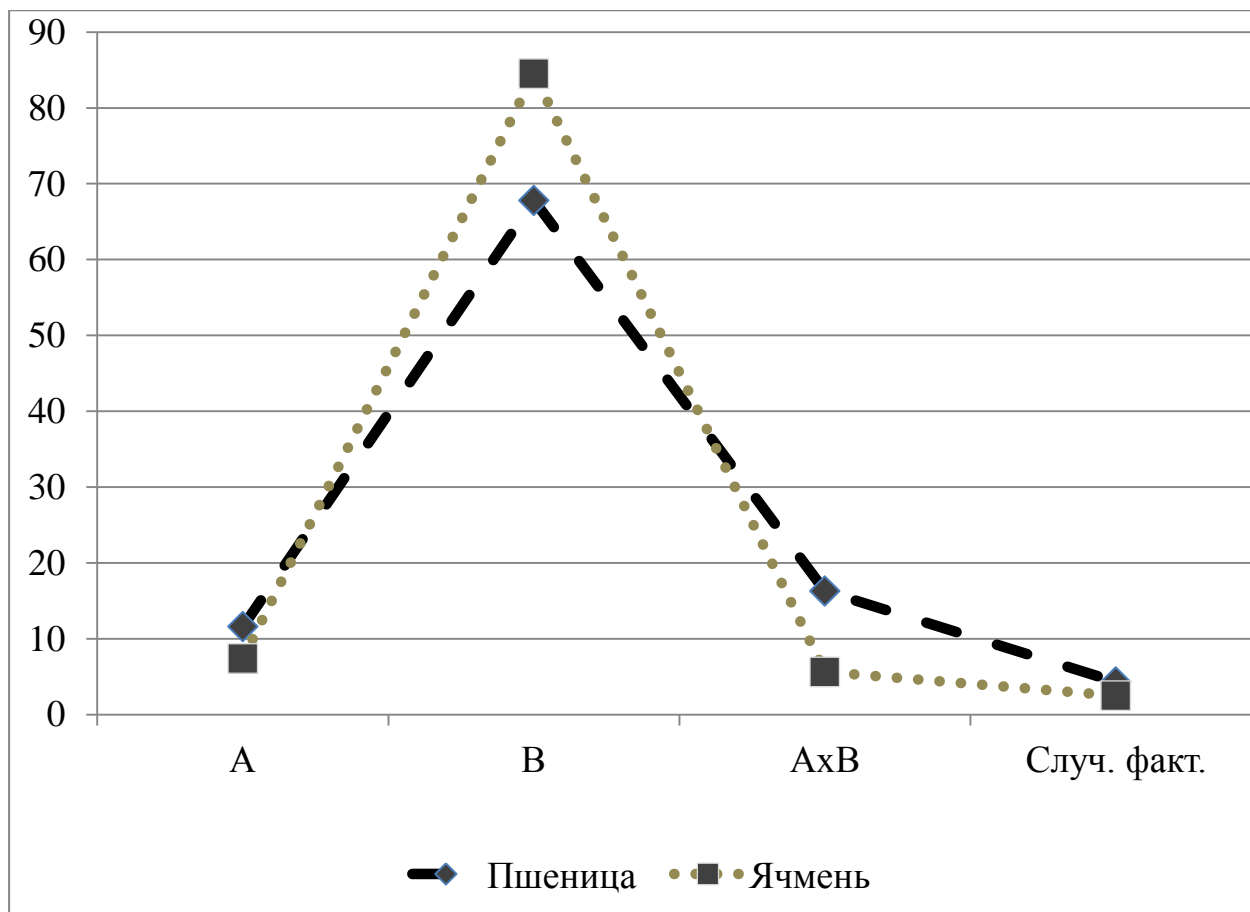
Наши данные показывают, что в условиях Красноярской лесостепи наибольшая доля изменчивости урожайности яровой мягкой пшеницы обусловлена взаимодействием генотип x годы (71,1 – 91,5%) [2].

В лесостепной зоне Красноярского края зерновые культуры возделываются в резко изменяющихся погодных условиях. Отрицательное действие неблагоприятных условий вегетации приводит к несоблюдению технологии возделывания сельскохозяйственных культур, что вызывает значительную изменчивость урожайности по годам. Для оценки селекционного материала необходимо знать о характере реакции изучаемых генотипов на изменчивость внешних условий, что и определяет актуальность исследований в этом направлении.

В статье представлены результаты исследований образцов яровой мягкой пшеницы и ячменя в конкурсном сортоиспытании за 2015-2017 гг. Место проведения опытов учебное хозяйство Красноярского государственного аграрного университета ООО «Миндерлинское» (п. Борск). Расположено оно в Сухобузимском районе, который находится в центре лесостепи и по почвенно-климатическим условиям типично для значительной его части. Число изучаемых образцов по яровой пшенице – 13, ячменю – 11. Опыты закладывались на делянках площадью 11,5 м<sup>2</sup> в 4 - 6 кратной повторности. Норма высева 500 всхожих семян на 1 м<sup>2</sup> для пшеницы и 450 – ячменя. Учетная площадь делянки – 10 м<sup>2</sup>.

**Результаты исследований.** Наибольшая доля изменчивости урожайности изучаемых образцов вызвана разными погодными условиями (годы): по пшенице – 67,8%; ячменю – 84,5% (рис. 1). Доля изменчивости, обусловленная взаимодействием генотип x годы, более выражена по пшенице – 16,3%, меньше – ячменю (5,6%). Чем выше взаимодействие генотип x годы, тем ниже стабильность поведения исследуемых генотипов в данных условиях вегетации.

Производственников и селекционеров больше всего интересует уровень и стабильность урожайности. Современные требования, предъявляемые селекционерами к сортам, это устойчивость к лимитирующим урожайность факторам среды, так как в основном стабильность сортов зависит от признаков, с помощью которых они противостоят лимитирующим факторам, или используют благоприятные условия среды. Для производства необходимы сорта, у которых будет наблюдаться сочетание стабильности и средней урожайности.



A – генотип, B – годы, AxB – взаимодействие.

Рис. 1. Доля влияния условий вегетации на изменчивость урожайности зерновых культур, %

Н.А. Соболев [3] предлагает оценивать экологическую стабильность, пользуясь показателем относительной стабильности признака ( $st^2$ ) и средней стабильной урожайностью (A).

В наших исследованиях селекционный материал представлен образцами в различной степени сочетающих среднюю урожайность и стабильность. Самую высокую стабильную урожайность по пшенице показал образец 25, который по средней арифметической урожайности в классовых интервалах ранжированного ряда занимал первое место, стабильной урожайности также первое (табл. 1). Интерес представляют образцы 108, 6, 8, которые имели высокую среднюю и стабильную урожайность, хотя показатель стабильности по величине у них был средний.

Высокий показатель стабильности получен у 74 и 26 образца, у которых показатели по средней урожайности незначительно отличались от стабильной. Меньшая стабильность признака урожайности характерна для образцов пшеницы, отличающихся большей реакцией на изменяющиеся условия среды: 28, 3, 65, 11.

Таблица 1

Параметры экологической стабильности образцов пшеницы по признаку урожайности (2015-2017 гг.)

Образцы	Средняя урожайность ( $\bar{x}$ )		Показатель стабильности ( $st^2$ )	Стабильная урожайность (A)	
	г/м <sup>2</sup>	место	величина	г/м <sup>2</sup>	место
25	362	1	0,88	340	1
108	352	2	0,69	292	2
6	351	3	0,62	278	3
8	348	4	0,62	273	4
74	270	8	0,95	263	5
26	265	9	0,91	252	6
9	248	12	0,69	248	7
3	272	7	0,79	242	8
Новосибирская 15, st	256	11	0,75	222	9
65	279	6	0,52	201	10
11	261	10	0,56	196	11
28	287	5	0,34	166	12
Новосибирская 29, st	234	13	0,48	162	13
НСР <sub>05</sub>	41,2				

У образцов ячменя по средней урожайности нет существенной прибавки по сравнению со стандартным сортом Ача, но по стабильной урожайности селекционные номера 29, 3, 4 достоверно превышают его (табл. 2).

Более высокий показатель стабильности выявлен у образцов 26, 24, по стабильной урожайности они находятся на уровне стандарта.

Таблица 2

Параметры экологической стабильности образцов ячменя по признаку урожайности (2015-2017 гг.)

Образцы	Средняя урожайность ( $\bar{x}$ )		Показатель стабильности ( $st^2$ )	Стабильная урожайность (A)	
	г/м <sup>2</sup>	место	величина	г/м <sup>2</sup>	место
29	474	1	0,88	444	1
3	451	3	0,83	411	2
4	454	2	0,77	398	3
Ача, st	441	4	0,61	344	4
26	362	7	0,86	335	5
24	384	6	0,75	332	6
10	409	5	0,63	325	7
98	357	10	0,60	278	8
20	362	9	0,56	270	9
27	369	8	0,49	258	10
8	351	11	0,47	241	11
НСР <sub>05</sub>	43,4				

## **Выводы**

Результаты математической обработки урожайных данных изучаемых образцов пшеницы и ячменя показали о необходимости применения показателей стабильности для отбора образцов в процессе селекции и сортоиспытания для возделывания при определенных уровнях урожайности и на разных агрофонах. При этом рекомендовать сорта с высоким показателем отзывчивости на улучшение условий выращивания, низкой и средней стабильностью урожайности для возделывания в более благоприятных экологических нишах и высоком агрофоне, а сорта с низкой реакцией на условия среды и высокой стабильностью в более неблагоприятных условиях вегетации и на экстенсивном фоне.

## **Литература**

1. **Литун П. П.** Взаимодействие генотип – среда в генетических исследованиях и способы его изучения // Проблемы отбора и оценки селекционного материала: сб. науч. ст. Киев: Наук. думка, 1980. С. 63-92.
2. **Никитина В. И.** Изменчивость хозяйственно-ценных признаков яровой мягкой пшеницы и ячменя в условиях лесостепной зоны Сибири и ее значение для селекции: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Санкт-Петербург, 2007. 40 с.
3. **Соболев Н. А.** Методика оценки экологической стабильности сортов и генотипов // Проблемы отбора и оценки селекционного материала. Киев: Наук. думка, 1980. С. 100-106.
5. **Цильке Р. А., Тимофеев А. А., Тимофеева Л. П.** Взаимодействие генотип x среда и проблемы оценки селекционного материала // Повышение эффективности селекции и семеноводства с-х. растений: докл. и сообщ. VIII генетико-селекцион. шк. (11-16 нояб. 2001 г.) / РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИРС. НГАУ. Новосибирск. – 2001. С. 23-30.

## **GENOTYPE x MEDIUM INTERACTION IN SELECTION OF CEREALS**

**V. I. Nikitina**

**Summary:** The reaction of spring wheat and barley examples for variability of the conditions of vegetation changeability was studied in the conditions of Krasnoyarsk forest-steppe. The results shown in the article were obtained in 2015–2017. 13 examples of spring wheat and 11 examples of barley were studied. We have revealed high ratio of changeability of crop-production power of the examples under the influence of different weather conditions: spring wheat has shown 67,8 %; barley – 84,5 %. We found that the stability of crop-production power of spring wheat is less from year to year, it was found by the analysis of the genotype x years interaction (16,3%). We determined the factor of stability and the stability of crop-production power after N. A. Sobolev. The breeding material is represented by the samples which combine the average crop-producing power and stability.

One example of spring wheat (No. 25) is interesting by its stability of crop-production power, which has taken the first place by its average of year by year crop-production power range and its stability. Also, the examples No. 108, 6, 8 of the spring wheat outstand by their average of year by year crop-production power and stability. The examples No. 29, 3, 4 of barley are better than the standard breed Acha by their crop-production power stability. The examples No. 26, 24 of barley were selected by their crop-production power stability as the standard breed, but they exceed the standard breed by their higher factor of stability. The results of mathematical analysis of the examples of spring wheat and barley show that it is recommended to apply the factors of stability to choose the examples during selection and breed testing in various levels of crop-production power and different agricultural conditions. This leads to recommendations of breeds with high factor of responsiveness to the cultivation conditions improvement, with low and average factor of crop-production power stability for growing in more favourable ecological niches and agricultural conditions. The breeds with hyporesponsiveness for the environmental conditions and high crop-production power stability are recommended to grow in less favourable conditions of vegetation and agricultural conditions.

**Key words:** *spring wheat, barley, variability, genotype  $\times$  years, influence lobe, stability.*

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА ЯБЛОНИ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

**Т. Ю. Оксенюк,**

**А. М. Шагнахметов,**

*ФГБНУ Приморская плодово-ягодная опытная станция, пос. Трудовое,  
г. Владивосток, 690910, Россия, [pya\\_59@mail.ru](mailto:pya_59@mail.ru)*

В статье представлены итоги изучения 77 сортов яблони отечественной селекции в условиях муссонного климата юга Приморского края. Дана комплексная оценка интродуцированных сортов яблони. По ряду хозяйственно-ценных признаков наиболее пригодны для возделывания на указанной территории сорта: Алтайское Багряное, Алтайское Пурпурное, Алтайское Юбилейное, Жебровское, Заветное, Неженка, Юнга. Как наиболее адаптированный выделен сорт местной селекции Зеленка сочная, который рекомендуется повсеместного возделывания.

**Ключевые слова:** *яблоня, климат, сорт, урожайность, зимостойкость, болезни.*

**Введение.** Садоводство Приморского края находится под влиянием сложных климатических условий, где выживают только местные и адаптированные сорта, большинство как правило – погибают ввиду исключительного своеобразия муссонного климата. Сухие холодные зимы сопровождаются сильными северными ветрами, так что зимой у плодовых растений часто наблюдается сразу два вида повреждений – вымерзание и высушивание, а ранней весной – из-за резких перепадов температуры на коре деревьев образуются солнечные ожоги. Весна поздняя, затяжная, холодная и засушливая. Вторая половина лета, наоборот, очень дождливая. В это время выпадает полугодовая норма осадков (за сутки может выпасть более 100 мм). Маломощные местные почвы в этот период сильно переувлажняются. Что не редко приводит к повреждениям корневой системы деревьев и кустарников. Обилие тепла и влаги способствуют росту растений, но затягивают вызревание древесины и благоприятствует распространению болезней. Для относительно тёплого и солнечного осеннего периода характерен резкий переход от высоких температур к устойчивым морозам.

Благодаря созданию местных сортов, садоводство в Приморском крае стало возможным. К сожалению, в настоящее время многие старые Приморские сорта исключены из Государственного реестра селекционных достижений. Сорта из других регионов РФ, рекомендуемые для Дальневосточного региона, не в полной мере отвечают современным требованиям [2]. Введение в сортимент края интродуцированных сортов из других агроклиматических регионов с широким адаптивным потенциалом к абиотическим и биотическим стрессам, связанным с местными климатическими изменениями [1-4].



Цель научно-исследовательской работы заключается в обновлении и расширении сортимента, отборе генетических доноров и источников яблони, перспективных по комплексу хозяйственно ценных признаков для использования в селекции. Поэтому задачами наших исследований является пополнение, изучение и выделение перспективных сортов яблони в условиях ФГБНУ Приморской ПЯОС.

**Место проведения, объекты исследования, методики.** Экспериментальная работа проводилась в коллекционном саду, заложенного весной 2009 года по общепринятой технологии и схеме для Приморского края. Почвы участка маломощные, средние и тяжёлые по механическому составу, местами имеются поджимы грунтовых вод.

Объектами исследований являются 77 сортов яблони различного эколого-географического происхождения отечественной селекции из различных НИУ РФ. Изучение хозяйственно – ценных признаков проводили в соответствии с программами и методическими рекомендациями РФ [5-6].

**Результаты исследований.** Зимостойкость - одно из основных биологических свойств, которое определяет возможность произрастания сорта в данной местности. За годы исследований неустойчивыми к резким перепадам температур и весенней солнечной инсоляции в осеннее-зимний период оказались следующие сорта Декабренок, Талунай, Суворовец, Звезда Алатау, Горный синап, Феникс, Смуглянка, Алтайское красное, Красная горка.

Многолетние данные по позволили выделить сорта на 4 и 5 баллов по общему состоянию весной: Алтайское зимнее, Багряное, Юнга, Неженка, Жебровское, Алтайское румяное, Абориген, Зеленка сочная.

Устойчивость к болезням. Из биотических факторов больший ущерб плодовым деревьям причиняют бактериальные и грибные заболевания. Бактериальная гниль значительно повреждает кору яблони, что является одной из причин преждевременной гибели растения. За годы изучения выделены устойчивые сорта к болезням: Зелёнка сочная, Неженка, Жебровское, Алтайское багряное. Тонконожка. Неустойчивыми сортами оказались: Феникс, Талунай, Стройное, Декабренок, Красная горка, Жар птица, Смуглянка, поражающиеся до 5 баллов.

Одним из опасных заболеваний в условиях Приморского края является монилиальный ожог соцветий. Степень его развития зависит от погодных условий в период цветения, до него и после. В годы с холодной и влажной погодой весной болезнь наносит существенный вред в период цветения. Устойчивость показали районированные сорта Абориген (ДВНИИСХ) и Зеленка Сочная селекции (ППЯОС). Практически все интродуцированные сорта в зависимости от погодных условий года поражаются до 5 баллов. В отдельные годы проявляется незначительное повреждение плодов паршой. За период наблюдения в коллекции незначительные поражения до 1 балла отмечены почти у всех сортов в 2013, 2015 и 2016 годах.

Очень важные производственно - биологические особенности сорта - урожайность и скороплодность (плодоносят на 3-й год после посадки сорта - Юнга, Неженка, Алтайское багряное селекции НИИСС, Зеленка сочная се-

лекции ППЯОС). Самые урожайные сорта из летних – Жебровское и Неженка селекции НИИСС им. М. А. Лисавенко (25-30 кг/дерево, что в 1.6-2 раза выше контрольного сорта); из осенних – Зелёнка сочная селекции Приморской плодово-ягодной опытной станции (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность перспективных сортов яблони в коллекционном саду ФГБНУ Приморской ПЯОС, за период 2013-2017гг.

Сорт	Урожайность, кг/дер.					Средняя за пять лет
	2013	2014	2015	2016	2017	
Летние						
Абориген	15,2	30,1	15,7	8,3	12,5	17,6
Алтайское румяное	13,5	29,1	21,4	9,2	15,2	17,7
Алтайское багряное	13,7	25,0	20,5	7,5	7,3	14,8
Жебровское	15,5	35,0	30,6	9,5	18,0	20,9
Неженка	14,6	25,5	25,8	8,0	11,1	17,0
Юнга	11,0	23,2	10,4	5,1	8,2	11,6
Средняя по сортам	13,9	28,0	20,7	7,9	12,1	
НСР <sub>05 сорт</sub> = 2,02						
НСР <sub>05 год</sub> = 2,15						
Осенние						
Алтайское пурпуровое	10,0	20,8	13,9	5,0	7,7	11,5
Алтайское юбилейное	13,2	28,1	15,2	6,3	8,2	16,2
Заветное	8,5	15,2	10,3	4,4	7,3	9,1
Зелёнка сочная	10,3	31,6	14,9	5,3	8,5	14,2
Средняя по сортам	10,5	23,9	13,6	5,3	7,9	
НСР <sub>05 сорт</sub> = 3,04						
НСР <sub>05 год</sub> = 2,65						

Сильно пострадали сорта в 2016 году от монилиального ожога в период цветения и фазу завязывания яблони, что отрицательно сказалось на плодоношении и урожае в коллекции. У всех сортов яблони был отмечен самый низкий урожай за все годы наблюдений. Устойчивыми к погодным условиям показали себя сорта дальневосточной и алтайской селекции: Зелёнка Сочная. Абориген и Неженка. Вкус плодов является важным показателем их оценки для потребления в свежем виде (табл.2), на 5 баллов выделены плоды сортов Жебровское, Неженка, Заветное. У остальных сортов плоды хорошего вкуса (4-4.5). По массе плодов в молодом возрасте более крупные были у сортов Неженка (120 г), Абориген (103 г), Юнга (95 г), Алтайское юбилейное (98 г), Зелёнка Сочная (80 г), Атлантка (90 г). С возрастом масса плодов уменьшается до средних размеров (75-90 г).

Таблица 2

**Характеристика перспективных сортов яблони в коллекционном саду  
ФГБНУ Приморской ПЯОС**

Сорт	Селекция	Назначение	Средняя масса плода, г	Вкус пло- дов, балл
Летние				
Абориген (контроль)	ДВНИИСХ	универсальное	103.0	4.5
Жебровское	НИИСС	универсальное	27.0	5.0
Неженка	НИИСС	универсальное	120.0	5.0
Алтайское румяное	НИИСС	универсальное	45.0	4.5
Юнга	НИИСС	универсальное	75.0	4.5
Алтайское багряное	НИИСС	универсальное	28.0	3.5
Осенние				
Зеленка Сочная (контроль)	ППЯОС	универсальное	80.0	4.0
Атлантка	ППЯОС	универсальное	50.0	4.5
Заветное	НИИСС	универсальное	38.0	5.0

### **Выводы**

1. По многолетним данным из 77 сортов яблони выделены сорта селекции НИИСС им. М.А. Лисавенко, обладающие высокой адаптивностью в сочетании с хорошей продуктивностью и качеством плодов в условиях Приморского края: Алтайское Багряное, Алтайское Пурпурное, Алтайское Юбилейное, Жебровское, Заветное, Неженка, Юнга.

2. Ввиду высокой адаптивности за годы исследования в условиях муссонного климата сорт селекции Приморской ПЯОС Зеленка Сочная рекомендуется для восстановления в ранге районированного в сортименте Приморского края.

### **Литература**

1. **Калинина И. П., Ящемская З. С., Макаренко С. А.** Селекция яблони на зимостойкость, высокую урожайность, устойчивость к парше и повышенное качество плодов на юге Западной Сибири / Новосибирск, 2010. 274 с.
2. **Егоров, Е. А., Ильина И. А., Попова В. П.** Разработки, формирующие современный облик садоводства. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2011. 317 с.
3. **Макаренко С. А.** Адаптивный потенциал и сортимент яблони в низкогорье Алтая // Плодоводство и ягодоводство России. Т. 29. № 2. 2012. С. 3–11.
4. **Макаренко С. А.** Наследование массы плодов гибридами яблони в низкогорье Алтая // Плодоводство и ягодоводство России. Т. 31. № 2. 2012. С. 19–25.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.
6. **Доспехов Б. А.** Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 315 с.

## PERSPECTIVE APPLE VARIETIES IN PRIMORSKY KRAI

**T. Yu. Oksenyuk, A. M. Shagiahmetov**

**Summary:** The article presents the results of the study of 77 varieties of Apple domestic selection in the monsoon climate of the South of Primorsky Krai. The complex estimation of introduced Apple varieties is given. On a number of economic-valuable signs are most suitable for cultivation in the specified territory varieties: Altayskoe Bagryanoe, Zebrowskoe, Altayskoe Yubileinoe, Zavetnoe, Nezhenka, Yunga. As the most adapted variety of local selection is Zelenka Sochnaya, which is recommended for widespread cultivation.

**Key words:** *apple tree, climate, variety, yield, winter hardiness, diseases.*

## АДАПТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НОВЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ ФГБОУ ВО БЕЛГОРОДСКИЙ ГАУ

**И. В. Оразаева**, кандидат сельскохозяйственных наук,

**А. А. Муравьев**, кандидат сельскохозяйственных наук,

**М. И. Павлов**, кандидат сельскохозяйственных наук

*ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени  
В.Я. Горина», г. Белгород, Россия, [i-orazaeva@yandex.ru](mailto:i-orazaeva@yandex.ru)*

**Резюме:** Основным направлением селекционной работы в Белгородском ГАУ является создание высокопродуктивных сортов, отличающихся устойчивостью к заболеваниям, зимостойких, засухоустойчивых и с высоким качеством зерна.

В ходе этой работы изучался селекционный материал озимой пшеницы в сортоиспытаниях. На основании этих исследований дана характеристика и оценка комплекса хозяйственно-полезных признаков перспективным сортам озимой пшеницы по пластичности и стабильности и выделены наиболее урожайные с высокими адаптивными характеристиками.

**Ключевые слова:** *пшеница мягкая озимая, селекция, конкурсное сортоиспытание, сорта, урожайность, устойчивость, качество.*

В условиях, ограничивающих реализацию потенциальных возможностей озимой пшеницы (неблагоприятные абиотические и биотические факторы) возникает необходимость создания сортов, обладающих комплексом хозяйственно-ценных признаков и широкой нормой реакции в контрастных условиях среды. В этой связи является актуальным создание сортов, сочетающих в себе высокую, генетически обусловленную продуктивность и качество с факторами, снижающими потерю урожая от негативного воздействия внешней среды. [4,5].

Цель наших исследований – дать оценку перспективному селекционному материалу озимой мягкой пшеницы в конкурсном сортоиспытании по урожайности и адаптивным характеристикам для определения направления его дальнейшего использования.

Конкурсное сортоиспытание является завершающим этапом селекционного процесса и закладывается лучшими селекционными номерами из предварительного сортоиспытания. В опытах учетная площадь делянки 25 м<sup>2</sup>, повторность опыта четырехкратная. Размещение делянок в повторениях систематическое. Технология возделывания озимой пшеницы в опытах – общепринятая для зоны и области [6]. Учеты, наблюдения, оценки и анализы в опыте проводились по общепринятым методикам [1,2,3].

Условия 2014-2015 года, как и 2016-2017, были достаточно благоприятными для роста и развития растений озимой пшеницы в целом, как осенний период для начальных этапов развития, достаточно умеренный зимний, так и

весенне-летний, способствующий формированию высокой урожайности и хорошего качества зерна. Условия 2015-2016 года были нетипичными и существенно отличались по температурному режиму и распределению количества осадков в течение года от среднеголетних значений. Урожайность и качество зерна при этом снижалось.

Наибольшую урожайность сорта озимой пшеницы формировали в благоприятных 2014/2015 и 2016/2017 годах. Средняя урожайность сортов составила 63,9 и 61,9 ц/га. При этом, в 2015 году по сравнению с сортом-стандартом, все изучаемые селекционные номера находились с ним на одном уровне по урожайности. В 2017 году было отмечено существенное повышение урожайности у сортов Белгородская 16 (на 10,0 ц/га) и КСИ 9 (на 8,0 ц/га).

По сравнению с 2014-2015 годом, в 2015-2016 году сорта формировали более низкую урожайность на уровне 42,2 ц/га, что связано с неблагоприятными погодными условиями. При этом урожайность у номера КСИ 9 была существенно ниже, чем у стандарта на 7,1 ц/га.

Таблица 1

Хозяйственно-биологические признаки сортов и селекционных номеров озимой пшеницы в конкурсном сортоиспытании в 2015-2017 гг.

Сорт, селекционный номер	Показатели			
	Зимостой- кость, балл	Интенсив- ность разви- тия мучни- стой росы, %	Интенсив- ность разви- тия бурой ржавчины, %	Масса 1000 зерен, г
Альмера (st)	4,8	3,0	2,3	48,4
Белгородская 12	4,9	2,8	2,7	46,5
Белгородская 16	5,0	2,9	2,1	48,7
Майская юбилейная	4,9	2,5	2,1	46,5
КСИ 5 (Д. 9)	4,9	1,0	2,5	44,4
КСИ 6 (Д. 15)	5,0	3,1	1,5	49,6
КСИ 7 (Д. 19)	4,7	3,2	2,6	46,3
КСИ 8 (8/14)	5,0	2,3	1,9	46,1
КСИ 9	4,9	2,0	2,0	44,5
НСР <sub>05</sub>	0,3	1,1	1,3	2,1

Высокой зимостойкостью в опыте отличались сорта Белгородская 12, КСИ 5, КСИ 8, КСИ 9. В условиях 2015-2017 годов интенсивность развития мучнистой росы и бурой листовой ржавчины у пшеницы была низкой, составляя в среднем по сортам 2,62 и 2,44 % соответственно. Наиболее устойчивыми к мучнистой росе был сорт КСИ 5, к бурой листовой ржавчине КСИ 5, КСИ 8. Масса 1000 зерен сортов КСИ 5, КСИ 7, составляла от 47,3 до 49,6 г, что выше значений сорта-стандарта на 2,7-5,0 г.

Проведенная оценка качества зерна сортов озимой пшеницы в конкурсном сортоиспытании показала, что содержание сырой клейковины у сортов пшеницы колебалось от 25,82 до 28,69 %. При этом большим содержанием клейковины характеризовались сорта Белгородская 16, КСИ 5 и КСИ 9.

### **Выводы**

Таким образом, за период 2015-2017 гг. в конкурсном сортоиспытании Белгородского ГАУ выделены сорта, отличающиеся высокими адаптивными характеристиками и показателями качества зерна. Выделенные селекционные номера могут использоваться и для дальнейшей селекционной работы.

### **Литература**

1. ГОСТ 13586.1 – 68. Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице. – Взамен ГОСТ 109666 – 64; Введ. 01.06.68. М.: Изд-во стандартов, 1969. С. 3-5
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд. доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. С. 271-356
3. Методика государственного сортоиспытания полевых культур. М.: 1987. С. 5-23
4. Оразаева И. В., Павлов М. И. Создание нового селекционного материала озимой мягкой пшеницы с высоким адаптивным и продуктивным потенциалом // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2016. № 4, с 98-105.
5. Павлов М. И., Городов В. Т., Оразаева И. В., Кулишова И. В. Достижения и перспективы селекции озимой пшеницы в Белгородской ГСХА/ Достижения науки и техники в АПК. 2009. № 11. С. 27-29.
6. Турьянский А. В., Мельников В. И., Селезнева Л. А., Асыка Н. Р., Ужик В. Ф. и др. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур (на примере Белгородской области) / Белгород: Изд. Константа, 2014. 462 с.

## **ADAPTIVE CHARACTERISTICS OF NEW VARIETIES OF WINTER SOFT WHEAT OF SELECTION OF FSBEI HE BELGOROD SAU**

**I. V. Orazaeva, A. A., Muravyev, M. I. Pavlov**

**Summary:** The main direction of selection work in the Belgorod GAO is the creation of highly productive varieties, characterized by resistance to diseases, winter-hardy, drought-resistant and with high quality of grain. In the course of this work, the selection material of winter wheat was studied in variety tests. On the basis of these studies, a characterization and evaluation of a set of economically useful traits for perspective varieties of winter wheat on the basis of plasticity and stability was given, and the most productive ones with high adaptive characteristics were identified.

**Key words:** *wheat soft winter, selection, competitive variety testing, varieties, yield, stability, quality.*

## ВЫЯВЛЕНИЕ НАИМЕНЕЕ ЗАТРАТНОГО ИСТОЧНИКА ВАРЬИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ИЗУЧАЕМЫХ СОРТОВ РИСА

**Н. А. Очкас**, кандидат сельскохозяйственных наук,

**Е. А. Малюченко**, кандидат биологических наук,

**Б. В. Фолиянц**,

*ФГБНУ «ВНИИ риса», г. Краснодар, Россия,*

*malyuchenko.evgeniya@mail.ru*

**Резюме.** При различных схемах посева, наблюдалась средняя изменчивость урожайности риса, кроме незначительной по фактору «междурядье». Так, в сочетании с другими факторами наблюдается средняя изменчивость, которую можно использовать при разработке сортовой агротехники и в селекции при оценке и отборе генотипов. Воздействие факторов дозы и сроки азотных подкормок, а также нормы высева семян, приводило к средней изменчивости урожайности сортов риса, то есть, они равнозначны по результативности влияния, но различны в затратах на проведение исследований. В дальнейших исследованиях вариации, как урожайности зерна риса, так и составляющих ее элементов, решили использовать в качестве источника изменчивости норму высева семян.

**Ключевые слова:** *Рис, селекция, генотип, норма высева, урожайность.*

Для выделения наименее затратного источника варьирования урожайности сортов риса изучили режим азотных подкормок и схемы посева с различными нормами высева и шириной междурядья (таблица 1) [1,3].

Таблица 1

Результаты дисперсионного анализа по достоверности влияния изучаемых источников варьирования на урожайность сортов риса, 2013 - 2014 гг.

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	177531,63	783,00			
Вариантов	6279,08	1	6279,08	28,67	3,94
Остаток (ошибка)	171252,55	782,00	218,993		

Результат дисперсионного анализа показал достоверное влияние изучаемых источников варьирования на урожайность сортов риса, F<sub>ф</sub> 28,67 больше теоретического F<sub>05</sub> 3,94.

Коэффициент вариации урожайности сортов риса при действии изучаемых источников варьирования определили по формуле:

$$V = \frac{\sqrt{\frac{C_y}{n-1}}}{\bar{x}} * 100 \% = \frac{\sqrt{\frac{177532}{784-1}}}{78} * 100 \% = \frac{\sqrt{227}}{78} * 100 \% = 19,32 \%,$$

где: V – коэффициент вариации; C<sub>y</sub> - общая дисперсия урожайности; (n – 1) – степени свободы;  $\bar{x}$  - средняя урожайность зерна по опытам; установили, что он находится в пределах 19,32 %.



Рассчитав коэффициенты вариации урожайности зерна риса при различных режимах азотных подкормок, установили, что при общем коэффициенте вариации (V) 20,57 %, максимальное значение его (V – 27,76 %) наблюдается при сочетании факторов «сорт» и «срок подкормки». Далее следует фактор «сорт» при V – 20,21 %, и сочетание факторов «сорт» и «доза подкормки» V – 19,58 %. Затем сочетание «доза» и «срок подкормки» V – 16,36 % и минимальная вариация, при воздействии факторов «доза» и «срок азотных» подкормок, соответственно со значением: V – 15,18 % и V – 12,39 % (таблица 2).

Таблица 2

Коэффициенты вариации урожайности, сортов риса при сочетании различных элементов режима азотных подкормок, 2013 – 2014 гг.

№	Фактор	V %	± Sv %	Изменчивость
1	Сорт х Доза х Срок	20,57	0,54	Значительная
2	Сорт х Доза	19,58	0,73	Средняя
3	Сорт х Срок	27,76	1,03	Значительная
4	Доза х Срок	16,36	2,73	Средняя
5	Сорт	20,21	2,26	Значительная
6	Доза	15,18	3,58	Средняя
7	Срок	12,39	2,92	Средняя
	Среднее	18,86	1,97	Средняя

Градации вариации: незначительная - коэффициент вариации (V) менее 10 %; средняя – V выше 10 %, но менее 20 %; значительная -V более 20 %.

Сравнив коэффициенты вариации урожайности сортов при различных схемах посева, установили, что при общей вариации по опыту V – 19,31 %, сочетание факторов «сорт» и «норма высева» V – 18,46 %, не уступает такому при действии факторов «сорт» V – 17,82 %, «сорт» и «междурядье» V – 16,81 %, «норма высева» и «междурядье» V – 15,71 %.

Коэффициенты вариации урожайности риса от действия факторов «норма высева» и «междурядья» соответственно равны V – 14,16 % и V – 7,88 % (таблица 3).

Таблица 3

Коэффициенты вариации урожайности сортов риса при различных сочетаниях элементов схемы посева, 2013 – 2014 гг.

№	Фактор	V %	± Sv %	Изменчивость
1	Сорт х Норма высева х Междурядье	19,31	0,82	Средняя
2	Сорт х Норма высева	18,46	1,03	Средняя
3	Сорт х Междурядье	16,81	1,09	Средняя
4	Норма х Междурядье	15,71	4,20	Средняя
5	Сорт	17,82	1,99	Средняя
6	Норма высева	14,16	5,01	Средняя
7	Междурядье	7,88	3,22	Незначительная
	Среднее	15,74	2,48	Средняя

Коэффициенты вариации урожайности риса от действия факторов «норма высева» и «междурядья» соответственно равны  $V = 14,16 \%$  и  $V = 7,88 \%$ .

Так, при работе с минеральными удобрениями рекомендуемые размеры деланки ( $50\text{--}100 \text{ м}^2$ ) [4], для характеристики каждой деланки по элементам структуры урожайности, необходимо формировать пробный сноп для биометрического анализа из различных ее частей, с площади не менее  $1 \text{ м}^2$  и производить расчеты по усредненным данным, что приводит не только к снижению производительности исследования, но и к снижению точности эксперимента за счет накопления ошибок [2,5,6].

### **Выводы**

Сравнивая коэффициенты вариации урожайности при действии различных источников варьирования, можно отметить, что при различных режимах азотных подкормок значительная изменчивость наблюдалась: по фактору «сорт» и сочетании факторов «сорт» x «срок» и «сорт» x «доза» x «срок азотных подкормок». При воздействии остальных факторов изменчивость урожайности находилась на среднем уровне.

Для закладки опытов с азотными удобрениями необходимы значительные площади, запасы семенного материала, затраты трудовых и финансовых ресурсов, наличие уборочной техники, а также однородность в плодородии опытного участка, что на рисовой оросительной системе встречается редко.

### **Литература**

1. Брагина О. А., Скаженник М. А. Изменчивость количественных признаков сортов риса в зависимости от густоты стояния растений и фона питания. - Сборник: Вклад Вавиловского общества генетиков и селекционеров в инновационное развитие Российской Федерации / Сб. статей по материалам науч.-пр. конф. Кубанского отделения ВОГиС. 2015. С. 64-66.
2. Гончарова Ю. К., Малюченко Е. А., Очкас Н. А. Селекция сортов риса, адаптированных к недостатку поливной воды // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 66. С. 74-77.
3. Гончарова Ю. К., Харитонов Е. М., Малюченко Е. А., Бушман Н. Ю. - Молекулярное маркирование признаков, определяющих качество зерна у российских сортов риса. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018. Т. 22. № 1. С. 79-87.
4. Драгавцев В. А. Эколого-генетическая организация количественных признаков растений и теория селекционных индексов. Экологическая генетика культурных растений. Краснодар, 2011. С. 31-50.
5. Шеуджен А. Х., Бондарева Т. Н. Методика агрохимических исследований. - Агрохимия, часть 2, 2016. 702 с.
6. Kharitonov E. M., Goncharova Y. K., Malyuchenko E. A. The genetics of the traits determining adaptability to abiotic stress in rice (*oryza sativa* L.) Russian Journal of Genetics: Applied Research. 2017. T. 7. № 6. С. 684-697.

## IDENTIFYING THE LEAST EXPENSIVE SOURCE OF VARIATION YIELD OF THE STUDIED VARIETIES OF RICE

N. A. Ochkas, E. A. Malyuchenko, B. V. Foliyans

**Summary:** Under different schemes of sowing, the average variability of rice yield was observed, except for a small factor of "row spacing". Thus, in combination with other factors, there is an average variability, which can be used in the development of varietal farming and selection in the evaluation and selection of genotypes. The impact of dose factors and timing of nitrogen fertilizing, as well as seeding rates, led to the average variability in the yield of rice varieties, that is, they are equivalent in terms of impact, but different in the cost of research. In further studies, the variations, as the yield of rice grains, and its constituent elements, decided to use as a source of variability of seeding rate.

**Key words:** *Rice, selection, genotype, seeding rate, yield.*

## **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА РИСА СОРТОВ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ, ВЫРАЩЕННЫХ В РАЗЛИЧНЫХ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОНАХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

**Э. Ю. Папулова**, кандидат биологических наук,  
**Л. В. Есаулова**, кандидат биологических наук,  
**Н. Г. Туманьян**, доктор биологических наук,  
**Т. Б. Кумейко**, доктор сельскохозяйственных наук,  
**К. К. Ольховая**,  
ФГБНУ «ВНИИ риса», г. Краснодар, Россия,  
[elya888.85@mail.ru](mailto:elya888.85@mail.ru), [arri\\_kub@mail.ru](mailto:arri_kub@mail.ru)

**Резюме.** Сорт Олимп, выращенный в Абинском районе, отличался высокой стабильностью к различным агроклиматическим условиям 2016 и 2017 гг. Этот же сорт из ОПУ ВНИИ риса был стабильным по параметрам максимальной вязкости и градиенту вязкости. Сорт Фаворит был устойчив по максимальной вязкости (ОПУ ВНИИ риса) и по вязкости в конце периода охлаждения и градиенту вязкости (Абинский район). Сорт стандарт Флагман был неустойчив по всем параметрам.

**Ключевые слова:** *рис, качество зерна, амилографические характеристики крахмальной дисперсии.*

Согласно учению Ч. Дарвина, на рост и развитие элементов урожая, оказывают влияние два фактора: «природа организма» и «природа действующих условий». Сорт выступает как самостоятельный фактор повышения урожайности и качества любой сельскохозяйственной продукции [3]. Агроклиматические условия в значительной мере влияют на урожайность и качество зерна сельскохозяйственных культур. Так, сухая и жаркая погода, низкое плодородие почвы сокращают период вегетации растений, вследствие чего снижается урожайность [4].

Качество зерна риса формируется в поле во время вегетации растений, где огромную роль играют как наследственные особенности сорта, так и комплекс почвенно-климатических и агротехнических условий. Значительное влияние на качество зерна оказывают устойчивость к болезням и вредителям, условия созревания, технология уборки, хранения, переработки [1]. Рис можно отнести к диетическим продуктам благодаря высокой его усвояемости (до 98%), обусловленной соотношением белков, клетчатки, пентозанов, крахмала [5]. Количественное содержание углеводов в эндосперме риса и амилографические характеристики крахмальной дисперсии зерна риса зависят от многих внешних факторов: агроклиматических условий выращивания, технологических приемов и сроков уборки. В начале созревания темпе-

ратура воздуха влияет на свойства крахмала, расположенного во внешней части, а во внутренней ее части – в конце созревания [2].

**Цель исследований** – изучить влияние различных агроклиматических условий на амилографические характеристики крахмальной дисперсии крахмала зерна риса.

**Материалы и методы исследований.** Материалом исследования служили сорта Флагман (стандарт), Олимп, Фаворит селекции ФГБНУ «ВНИИ риса», выращенные на ОПУ ВНИИ риса в Прикубанском округе г. Краснодара (п. Белозерный) и на госсортоучастке в Абинском районе Краснодарского края (ООО «КХ Пугача С.Г.») в 2016 и 2017 гг. Амилографические характеристики крахмальной дисперсии зерна риса определяли с помощью микро-вискоамилографа Brabender.

**Результаты исследований.** Условия внешней среды на 50 - 80% определяют потенциальный уровень урожайности. Важнейшей характеристикой сорта является способность формировать высокое качество урожая в изменяющихся условиях выращивания.

Одним из важнейших физико-химических признаков качества являются амилографические характеристики зерна. Определяли основные параметры вязкости, полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Амилографические характеристики крахмальной дисперсии зерна риса сортов селекции ФГБНУ «ВНИИ риса», урожай 2016, 2017 гг.

Сорт	Год	Максимальная вязкость, Ед.Бр.	Вязкость в конце периода охлаждения, Ед. Бр.	Градиент вязкости, Ед.Бр.
ОПУ ВНИИ риса				
Флагман, st.	2016	621	971	341
	2017	583	957	370
Олимп	2016	527	782	280
	2017	547	814	268
Фаворит	2016	615	999	339
	2017	614	1027	371
ООО «КХ Пугача С.Г.»				
Флагман, st.	2016	443	821	310
	2017	495	865	345
Олимп	2016	487	788	274
	2017	473	779	275
Фаворит	2016	445	832	341
	2017	491	848	326
НСР <sub>05</sub>		21,5	25,4	15,5

Характер изменчивости изучаемых сортов по параметрам вязкости зависит от района возделывания. Амилографические характеристики крахмальной дисперсии зерна риса исследуемых образцов, выращенных в Абинском районе, имели наименьшие показатели вязкости по всем параметрам. Максимальная вязкость у сортов риса, выращенных на ОПУ ВНИИ риса в 2017 году снизилась на 38 Ед. Бр. у сорта стандарта Флагман, увеличилась на

20 Ед.Бр. у сорта Олимп и осталась без изменений у сорта Фаворит. Вязкость в конце периода охлаждения в 2017 году у сорта Олимп и Фаворит увеличилась на 32 и 28 Ед.Бр. соответственно, у сорта Флагман снизилась на 14 Ед.Бр. В этом же году показатель градиента вязкости у сортов Флагман и Фаворит увеличился до 370 и 371 Ед.Бр. соответственно и снизился у сорта Олимп до 268 Ед.Бр. Сорт Олимп не имел достоверных различий по показателям максимальной вязкости и градиенту вязкости. Сорт Фаворит – по первому признаку также не имел достоверных различий. Показатель максимальной вязкости у сортов риса, выращенных в Абинском районе в 2017 году повысился у сорта стандарта Флагман и Фаворит на 52 и 46 Ед.Бр. соответственно, у сорта Олимп снизился на 14 Ед.Бр. Вязкость в конце периода охлаждения в этом же году увеличилась до 865 и 848 Ед.Бр. у сортов Флагман и Фаворит соответственно, у сорта Олимп снизилась до 779 Ед.Бр. Градиент вязкости в 2017 году был выше на 35 Ед.Бр. у сорта Флагман, ниже на 15 Ед.Бр. у сорта Фаворит. У сорта Олимп этот показатель практически не отличался в 2016 и 2017 гг. Сорт Флагман имел достоверные различия по всем параметрам вязкости. У сорта Фаворит достоверные различия наблюдались только по максимальной вязкости. Сорт Олимп не имел достоверных различий по всем параметрам.

### **Выводы**

Высокая изменчивость сортов при различных агроклиматических условиях в зависимости от года исследований и зоны выращивания приводит к снижению качества зерна, следовательно, к снижению рентабельности производства риса. Исследование изучаемых сортов по амилографическим параметрам показало низкую изменчивость всех изучаемых сортов в зависимости от года исследований и высокую – в зависимости от зоны выращивания. Сорт Олимп, выращенный в Абинском районе, отличался высокой стабильностью к различным агроклиматическим условиям 2016 и 2017 гг. Этот же сорт из ОПУ ВНИИ риса был стабильным по параметрам максимальной вязкости и градиенту вязкости. Сорт Фаворит был устойчив по максимальной вязкости (ОПУ ВНИИ риса) и по вязкости в конце периода охлаждения и градиенту вязкости (Абинский район). Сорт стандарт Флагман был неустойчив по всем параметрам.

### **Литература**

1. Ковтун В. И., Ковтун Л. Н. Высокопродуктивная сильная озимая мягкая пшеница сорта Слава // Известия Оренбургского Государственного аграрного университета. Оренбург: Оренбургский ГАУ, 2015. 2 (52). С. 33-35.
2. Коротенко, Т.Л., Ковалев В.С., Супрун И. И. Селекционная оценка высоко- и среднеамилозных образцов генофонда риса для формирования признакововой коллекции // Рисоводство. 2017. № 34. С. 6-13.
3. Марьин Г. С., Марьина-Чермных О. Г., Максимов В. А., Хисматуллина Г. М. Поражение и устойчивость сортов озимых культур к снежной плесени // Материалы конференции «Актуальные вопросы совершенства-

ния технологии производства и переработки сельского хозяйства. Мосоловские чтения». Йошкар-Ола, 2015. С. 14-17.

4. Рустамов Х. Н., Гасанова Г. М., Гумматов Н. Г., Ахмедова Г. Г. Связь качества зерна у новых сортов пшеницы твердой (*T.durum* Desf.) с агроклиматическими условиями // Успехи современной науки. 2017. № 10. С. 15-20.

5. Туманьян Н. Г., Кумейко Т. Б. Изучение влияния погодноклиматических факторов в период созревания риса на качество зерна в целях снижения рисков при формировании урожая // Известия Оренбургского ГАУ. 2017. № 3 (65). С. 31-34.

## **PHYSICO-CHEMICAL GRAIN QUALITY CHARACTERISTICS OF RICE VARIETIES DOMESTIC BREEDING GROWN IN DIFFERENT AGRO-CLIMATIC ZONES OF THE KRASNODAR REGION**

**E. Yu. Papulova, L. V. Esaulova, N. G. Tumanyan, T. B. Kumeyko,  
K. K. Olhovaya**

**Summary:** Grade Olympus, grown in the Abinsk district, distinguished by a high stability to various agro-climatic conditions in 2016 and 2017, the same sort of OPU scientific research Institute of rice was stable in the parameters of the maximum viscosity and the viscosity gradient. The variety Favorit was stable at the maximum viscosity (OPU rice research Institute), viscosity at the end of the cooling period and the gradient of viscosity (Abinsky district). Grade Flagship was unstable for all parameters.

**Key words:** *rice, grain quality, amylographic characteristics of starch dispersion.*

## СУММА ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕМПЕРАТУР И ПРОДУКТИВНОСТЬ ТОПИНАМБУРА

**К. Партоев**, доктор сельскохозяйственных наук,

**М. Сафармади**, научный сотрудник

**И. Нихмонов**, научный соискатель

*Центр инновационного развития науки и новых технологий Академии наук  
Республики Таджикистан, г. Душанбе*

*[pkurbonali@mail.ru](mailto:pkurbonali@mail.ru)*

**Резюме:** Знание влияние различных агроэкологических факторов среды на ряду полигенных признаков топинамбура имеет большое научно-практическое значение в процессе выведения новых перспективных генотипов топинамбура в будущем. В связи с этим была поставлена задача изучить особенности роста и развития различных генотипов топинамбура в зависимости от выращивания их в различной вертикальной зональности Республики Таджикистан. Исходным материалом для исследований нами были получены из коллекции Института ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук Республики Таджикистан (ИБФ и ГР АН РТ), с Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства (ВИР, Майкопская опытная станция) и Кубанского аграрного университета (Россия). Научные работы по изучению особенности роста и развития, а также проявления ряда морфологических полигенных признаков различных генотипов топинамбура были проведены в течение 2015-2017гг. в различных агроэкологических условиях Республики Таджикистан: Васейский район – 470 м; Вахшский район - 600 м; город Душанбе-840 м; Муминабадский район-1200 м; Раштский район-1800 м; Ляхшский район -2000 м; город Вахдат (участок Канаск) - 2550 м над уровнем моря. Установлено, что продуктивность различных сортообразцов топинамбура зависит от высоты над уровнем моря и сумме эффективных температур. Определено, что по мере повышения высоты над уровнем моря наблюдается пропорциональное уменьшение суммы эффективных температур (свыше 10 °C) и это в свою очередь вызывает уменьшение продуктивности растений. Наибольшее количество суммы эффективных температур наблюдается в южной части республики на высоте 470 м над уровнем моря в условиях Васейского района (2700°C), а наименьшее количество эффективных температур наблюдается в условиях высокогорья Центрального Таджикистана, в условиях города Вахдат на участке Канаск на высоте 2550 м над уровнем моря (480°C).

**Ключевые слова:** *топинамбур, экология, продуктивность, корреляция, сумма эффективных температур, Таджикистан.*

В ряде зон Российской Федерации на основе проведенных исследований установлено, влияние ряда агроклиматических факторов среды, на рост и



развития растений картофеля. В частности, температура воздуха свыше 15°C способствовала быстрому прохождению наиболее метеозависимых фаз развития растений картофеля [2,3]. Наряду с этими группа ученых сообщают о существенном влиянии ряда агроэкологических факторов среды (температура, осадки и влажность воздуха) на рост, развитие и продуктивность разных генотипов картофеля [1,5].

Агроэкологические факторы среды имеют большой амплитуды в различных условиях долиной и горной зоны Таджикистана [4] и эти факторы по разному влияют на рост и развитие различных сельскохозяйственных культур. В связи с этим перед нами стояла задача изучить особенности роста и развития различных генотипов топинамбура в зависимости от выращивания их в различной вертикальной зональности Республики Таджикистан. Исходным материалом для проведения наших исследований служили элитные и сортовые семенные клубни (I-II-ой семенной репродукции) различных генотипов/сортов топинамбура (*Helianthus tuberosus* L.). Исходные материалы нами были получены из коллекции Института ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук Республики Таджикистан (ИБФ и ГР АН РТ), с Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства (ВИР) и Кубенского аграрного университета (Россия). Научные работы по изучению особенности роста и развития, а также проявления ряда морфологических полигенных признаков различных генотипов топинамбура были проведены в течение 2015-2017гг. в различных агроэкологических условиях возделывания в Республике Таджикистан: Васейский район – 470 м; Вахшский район - 600 м; город Душанбе-840 м; Муминабадский район-1200 м; Раштский район-1800 м; Ляхшский район -2000 м; город Вахдат (участок Канаск) -2550 м над уровнем моря.

Общее количество растений с каждого генотипа/сорта составило по 80 растений. Во время вегетации генотипов/сортов топинамбура были проведены следующие агротехнические работы: внесение минеральных удобрений ( $N_{100}P_{150}K_{80}$  кг/га), два раза междурядные обработки (вручную), культивации междурядий, окучивание рядов и 5-7 раз вегетационных поливов. Стандартным сортом топинамбура служили сорт «Интерес» (селекции России). Во время вегетации топинамбура были проведены следующие фенологические учёты и наблюдений: учет всходов, высота растений в разных фазах развития растений, количество листьев, количество стеблей, масса корней, количество клубней, масса клубней, общая биомасса растений. Статистическую обработку данных были проведены по [6] с использованием компьютерной программы Microsoft Excel 2007.

## Выводы

В различных экологических зонах Таджикистана наблюдается существенное влияние таких агроэкологических условий местности, как высота над уровнем моря и сумма эффективных температур на формирование полезных признаков топинамбура. Такие продукционные признаки топинамбура, как масса стеблей и листьев, масса корней, масса клубней и общая био-

масса растений сильно меняются в зависимости от вертикальной зональности нахождения от уровнем моря и суммы эффективных температур. За вегетационный период растений с повышением высоты над уровнем моря наблюдается пропорциональное уменьшение суммы эффективных температур (свыше 10 °С). Наибольшее количество суммы эффективных температур наблюдается в южной части республики на высоте 470 м над уровнем моря в условиях Васейского района (2700<sup>0</sup>С), а наименьшее - в условиях высокогорья Центрального Таджикистана, в условиях города Вахдат на участке Канаск (480<sup>0</sup>С).

### **Литература**

1. **Альсмик П. И.** Селекция картофеля в Белоруссии. Минск. Ураджай, 1979. 127с.
2. **Монохов М. С., Стрельцова Т. А.** Экологическая изменчивость продуктивности картофеля в Горном Алтае. Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. Новосибирск. Известия РПОСО РЖХН. 2008. №8. С.31-40.
3. **Новикова Л.Ю., Киру С.Д., Рогозина Е.В.** Проявление хозяйственно ценных признаков у сортов картофеля (*Solanum tuberosum* L.) при изменении климата на европейской территории России. Сельскохозяйственная биология. М., 2017. Том. 52. №1. С.75-83.
4. **Партоев К., Сайдалиев Н.Х., Ясинов Ш.М., Садридинов С.** Корреляционная связь между признаками топинамбура. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015, № 6 (56). С. 36-37.
5. **Росс Х.** Селекция картофеля. Проблемы и перспективы. // М.: Агропромиздат, 1989. 184 с.
6. **Доспехов Б. А.** Методика полевого опыта. // М., Колос, 1985. 368 с.

## **THE EFFECTIVE TEMPERATURES AND PRODUCTIVITY OF THE SUN ARTICHOKE**

**K. Partoev, M. Safarmadi, I. Nikhmonov**

**Summary:** Knowledge influence of various agro ecological factors of the environment on a number of polygenic signs of a sun artichoke has great scientific and practical value in the course of removal of new perspective genotypes of a sun artichoke in the future. In this regard the task to study features of growth and development of various genotypes of a sun artichoke depending on cultivation them in various vertical zonality of the Republic of Tajikistan was set. Us were received by initial material for researches from a collection of Institute of botany, plant physiology and genetics of Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan (IBPF and GP AN RT), from the All-Russian Research Institute of crop production (VIR, the Maykop experimental station) and Kuban agricultural university (Russia). Scientific works on studying of feature of growth and development and also manifestation of a number of morphological polygenic features of various geno-

types of a sun artichoke were carried out during 2015-2017 in various agro ecological conditions of the Republic of Tajikistan: Vase district - 470 m; The Vakhsh district - 600 m; city of Dushanbe-840 m; Muminabad district-1200 m; Rasht district-1800 of m; Lyakhsh district of-2000 m; city of Vahdat (site Kanask) of-2550 m above sea level. It is established that efficiency of various sumless of a sun artichoke to depend on height above sea level and the sum of effective temperatures. It is defined that in process of increase in height proportional reduction of the sum of effective temperatures is above sea level observed (over 10 °C) and it in turn causes reduction of efficiency of plants. The greatest number of the sum of effective temperatures is observed in the southern part of the republic at the height of 470 m above sea level in the conditions of Vase district (2700°C), and the smallest number of effective temperatures is observed in the conditions of highlands of the Central Tajikistan, in the conditions of the city of Vahdat on the site Kanask at the height of 2550 m above sea level (480°C).

**Key words:** *sun artichoke, ecology, efficiency, correlation, sum of effective temperatures, Tajikistan.*

**АДАПТАЦИЯ АКТИВНОСТИ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ  
*CATALPA BIGNONIOIDES* WALT К УСЛОВИЯМ  
СЕМИАРИДНОЙ ЗОНЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ  
АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ**

**Н. Ш. Рахматуллина<sup>1</sup>,  
О. С. Чарышникова<sup>1</sup>,  
К. С. Насриева<sup>1,2</sup>,  
Ю. В. Левицкая<sup>1</sup>,**

<sup>1</sup>*Центр Передовых Технологий, г. Ташкент, Узбекистан,  
rakhmatullina.nigina@mail.ru*

<sup>2</sup>*Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека,  
г. Ташкент, Узбекистан,*

В Узбекистане для благоустройства городских территорий успешно интродуцирован один из представителей рода *Catalpa* – *C. bignonioides* Walt. Для растений данного рода показано высокое содержание полифенольных соединений с высокой антиоксидантной активностью [2,3], которые могут представлять интерес для разработки биологически-активных добавок адаптогенного действия.

Известно, что в растениях под действием одного или нескольких стрессорных факторов различной природы, происходит накопление активных форм кислорода (АФК), сопровождающееся структурными и функциональными нарушениями в клетках растений в результате инициации перекисного окисления липидов (ПОЛ). Ключевую роль в предотвращении повреждений окислительного характера играют универсальные и важнейшие для растений ферментативные и неферментативные системы дезактивации АФК. В норме системы антиоксидантной защиты (АОС) клеток растений позволяют постоянно поддерживать баланс между образованием и разрушением АФК. Однако, при ухудшении условий окружающей среды, может происходить нарушение баланса между активностью АОС, уровнем АФК и накоплением перекисных соединений.

В настоящее время принято считать, что первой линией защиты клеток от губительного действия АФК является фермент антиоксидантной системы – супероксиддисмутаза (СОД).

Учитывая вышесказанное, целью работы явилось изучение активности антиоксидантной системы (АОС) *C. bignonioides* Walt в зависимости от сезонных климатических изменений и дополнительной стрессорной нагрузки антропогенного характера.

**Материалы и методы:**

Исследования производили на листьях растений *C. bignonioides* Walt, собранных в утренние часы в период с мая по сентябрь на территории Таш-

кентского Ботанического сада и на территории площади им. Амира Темура, расположенной в непосредственной близости к наиболее загруженной городской автомагистрали с повышенной загазованностью воздуха.

Для оценки активности АОС были использованы методы определения количества МДА (малонового диальдегида), как конечного продукта ПОЛ, и активности супероксиддисмутазы (СОД) по [1]. Активность СОД выражали в мМ адреналина/мин×ед. объема источника фермента, количество МДА выражали в мМ/г сырого веса. Измерения оптической плотности проводили на двухлучевом спектрофотометре Cary 60 (Agilent Technologies, США) при длине волны 347 нм.

Значения средних и стандартных ошибок рассчитывали с использованием программы Excel 2010 (Microsoft, США). В каждом измерении было не менее 5 повторов. Для полученных данных были рассчитаны средние арифметические значения и их стандартные отклонения. Для определения значимости различий между средними значениями использовали t-критерий Стьюдента с уровнем значимости 0,05.

### **Результаты и их обсуждение:**

При изучении динамики накопления продуктов ПОЛ, нами было обнаружено, что на первых этапах вегетационного периода (апрель-май) уровень МДА в листьях был минимальным и принят за базовый уровень или «нулевой». С течением времени происходило значительное увеличение количества МДА в исследованных образцах. Так, по сравнению с базовыми (майскими) значениями в условиях ботанического сада в августе месяце в листьях катальпы количество МДА драматически увеличивалось в среднем в 93 раза, что свидетельствует о значительном стрессовом давлении природных условий, характерных для семиаридной зоны, на метаболизм растения. Следует отметить, что дополнительный стресс в виде загрязненного воздуха приводил к еще большему увеличению уровня МДА, однако увеличение не было столь заметным и составило дополнительные 100% к значениям, полученным в ботаническом саду.

На июль-август месяцы приходились самые высокие показатели температур (до 41 °С в тени и выше). Со снижением температуры воздуха, а также в результате возможного запуска более глубоких адаптационных механизмов с течением времени происходило резкое снижение количества МДА в тканях листьев катальпы. Так, в сентябре месяце количество МДА снижалось в 92 раза по сравнению с аналогичными результатами, полученными в августе, и превышали базовые значения только в 2 раза. При этом в листьях растений, произрастающих в условиях нагруженной городской магистрали, снижение количества конечного продукта ПОЛ было несколько меньше – в 13 раз, при этом количество МДА было увеличено в 8 раз по сравнению с базовыми значениями, что свидетельствует о заметном отрицательном воздействии фактора загрязнения окружающей среды на активность АОС.

Следует отметить, что подобной резкой сезонной смены активности АОС не наблюдается практически ни у одного из представителей городской флоры нашего региона.

Поскольку СОД является одним из авангардных ферментов, мобилизуемых для снижения активности процесса пероксидации и накопления продуктов ПОЛ (в том числе и МДА), нам представлялось интересным изучить активность этого фермента в динамике май-август-сентябрь.

Нами было обнаружено, что активность СОД в листьях катальпы практически не менялась в течение всего периода наблюдений – так, в мае месяце активность этого фермента в тканях листьев составляла 141,66 мМадр/мин<sup>-1</sup>×ед экстракта, а в сентябре этот показатель составил 137,12. Данные результаты свидетельствуют о том, что резкое снижение количества МДА в листьях катальпы, отмеченное нами в сентябре месяце, не зависит от функционирования СОД. Весьма вероятно, что в данном случае антиоксидантную активность проявляют иные участники АОС, и наиболее подходящими кандидатами на эту роль рассматриваются полифенолы, которыми богаты листья этого растения.

В случае оживленной магистрали, в присутствии дополнительного стрессорного фактора - загрязненного воздуха - в динамике май-сентябрь наблюдалось 3-кратное повышение активности СОД в листьях катальпы.

В начале жаркого периода в листьях катальпы, произрастающей в условиях оживленной магистрали, активность СОД снижалась на 40% по сравнению с показателями, полученными для растений, произрастающих в ботаническом саду. Однако к концу лета и началу осени активность этого фермента под воздействием антропогенного стресса увеличивалась более чем на 200%.

Несмотря на многочисленные литературные данные, посвященные функционированию антиоксидантных ферментов и низкомолекулярных метаболитов растений [4], регуляторные и/или компенсаторные механизмы функционирования антиоксидантной системы растений практически не изучены. На основании полученных нами данных можно предположить, что реализация защитного эффекта АОС растений рода *Catalpa* в условиях городского стресса требует активации ряда антиоксидантных реакций.

Таким образом, для растений *Catalpa bignonioides* Walt характерна высокая сезонная реакционная способность про- и антиоксидантной системы, причем мобилизация активности СОД в большей степени характерна для ответов на антропогенные стрессорные факторы.

Полученные нами данные могут носить рекомендательный характер при массовом сборе и заготовке листьев катальпы для получения максимального количества полифенольных соединений. Наиболее благоприятным временем сбора листьев катальпы является период с середины августа до начала листопада (конец сентября/начало октября), когда биосинтез антиоксидантных метаболитов максимален.

## Литература

1. Борисова Г. Г., Малева М. Г., Некрасова Г. Ф., Чукина Н. В. Методы оценки антиоксидантного статуса растений. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2012. С.72.

2. **Dvorska M., Zemlicka M., Muselik J., Karafiatova J., Such'y V.** Antioxidant activity of *Catalpa bignonioides*. *Fitoterapia*, 2007. V. 78, N. 6, P. 437–439.

3. **Honguy Xu, Gege Hu, Juane Dong, Qin Wei, Hongbo Shao, Ming Lei.** Antioxidative activities and active compounds of extracts from *Catalpa* plant leaves. *The scientific world journal*, 2014. P. 1 – 7.

4. **Miura K., Tada Ya.** Regulation of water, salinity and cold stress responses by salicylic acid. *Frontiers in plant science*, 2014. V. 5. P. 1-12.

## **ADAPTATION OF THE ANTIOXIDANT SYSTEM ACTIVITY, CATALPA BIGNONIOIDES WALT TO THE CONDITIONS SEMI-ARID ZONES AND ADDITIONAL ANTHROPOGENIC IMPACT**

**N. Sh. Rakhmatullina<sup>1</sup>, O. S. Charyshnikov<sup>1</sup>, K. S. Nasrieva<sup>1,2</sup>,  
Y. V. Levitskaya<sup>1</sup>,**

## АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДЕКОРАТИВНЫХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В БАШКИРСКОЕ ПРЕДУРАЛЬЕ

А. А. Реут, кандидат биологических наук,

С. Г. Денисова, кандидат биологических наук

*Южно-Уральский ботанический сад-институт - обособленное структурное подразделение ФГБНУ Уфимского федерального исследовательского центра*

*РАН, г. Уфа, Россия,*

*cvetok.79@mail.ru*

**Резюме.** В статье представлены результаты опытов по определению жароустойчивости и водоудерживающей способности декоративных многолетников при культивировании в лесостепной зоне Башкирского Предуралья.

**Ключевые слова:** жароустойчивость, водоудерживающая способность, колокольчик, хоста, георгина, лилейник, ирис, пион.

Устойчивость растений к высоким температурам (жароустойчивость) – это их способность адаптироваться к неблагоприятным воздействиям внешней среды, сохраняя стабильность всех физиологических процессов.

Водный режим местообитания определяет важнейшие процессы жизнедеятельности растений [1]. Поэтому показатели водного обмена растений выступают как критерии для оценки устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды. При этом скорость водоотдачи листьями растений (водоудерживающая способность листьев) является одним из важнейших физиологических показателей, диагностирующих устойчивость растений к засухе [1].

Для оценки жароустойчивости использовался метод Тарабрина В.П. [4]. Учитывалась степень поражения листовых пластинок опытных растений. Для оценки водного режима применялась методика Гусева Н.А. [1]. Определяли следующие параметры: общая оводненность листьев; водоудерживающая способность листьев; интенсивность потери воды листьями.

Опыт проводили на базе Южно-Уральского ботанического сада-института - обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук в 2016-2017 гг. В эксперимент привлекались представители родовых комплексов *Hemerocallis* L. (6 видов и 2 сорта), *Dahlia* Cav. (4 вида и 6 сортов), *Paeonia* L. (9 сортов), *Iris* L. (4 сорта), *Hosta* Tratt. (10 видов), *Campanula* L. (15 видов). Для опыта использовали по 10 листовых пластинок каждого вида и сорта, собранных в фазу цветения растений [2].



Изучение жароустойчивости декоративных многолетников показало, что степень повреждения листьев под действием высоких температур варьирует в широких пределах в зависимости от культуры. На рисунке 1 представлены усредненные данные по культурам.

Установлено, что первые признаки повреждения листовых пластинок у хост (степень повреждения 3%), колокольчиков (11%) и георгинов (26%), наблюдаются при температуре +40°C, у лилейников (4%), пионов (6%), ирисов (20%) при +60°C и достигают максимума при +80°C. Жароустойчивость растений характеризуется сортовыми и видовыми особенностями. Так, у лилейников, пионов, ирисов, хост степень повреждения листовых пластинок имеет менее существенную разницу между таксонами, чем у георгинов и колокольчиков.

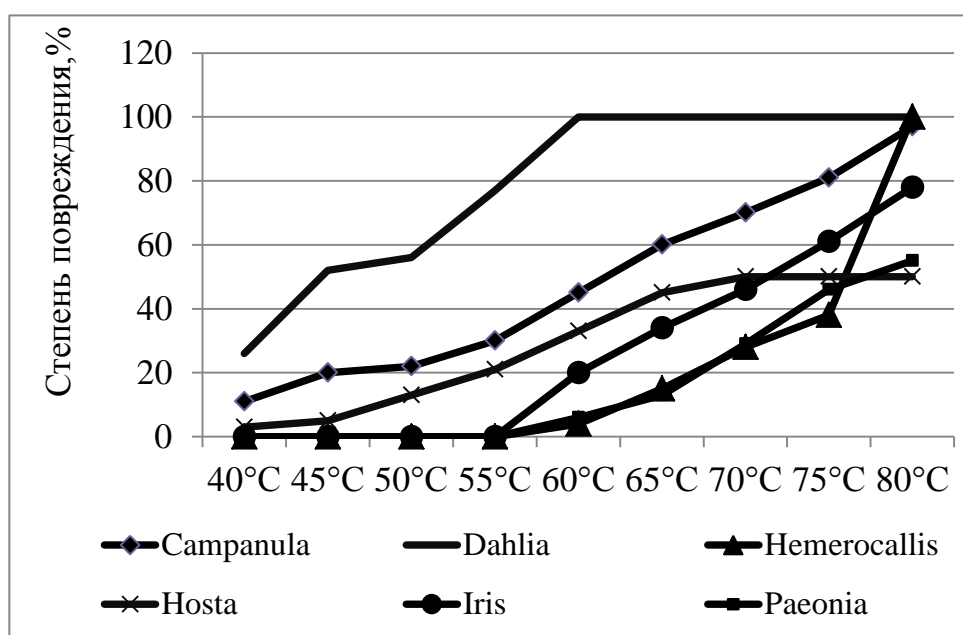


Рис.1. Степень повреждения листовых пластинок декоративных многолетников высокими температурами

Из всех исследованных растений наиболее устойчивыми к действию высоких температур являются ирисы, лилейники, пионы; менее устойчивы – георгины, колокольчики. Хосты занимают промежуточное положение [3].

Показатели общей оводненности изученных культур превышали 70%, т.е. были достаточно высокими. Наибольшее значение данного параметра отмечено у ириса - 88% (рис.2).

Установлено, что показатели водоудерживающей способности также зависят от родовых, видовых и сортовых особенностей. Максимальная водоудерживающая способность 80-85% отмечена у ирисов (сортов Птичье молоко и Файр Чиф), минимальная у колокольчиков - 4-38% (*C. latifolia* L. и *C. takesimana* Nakai).

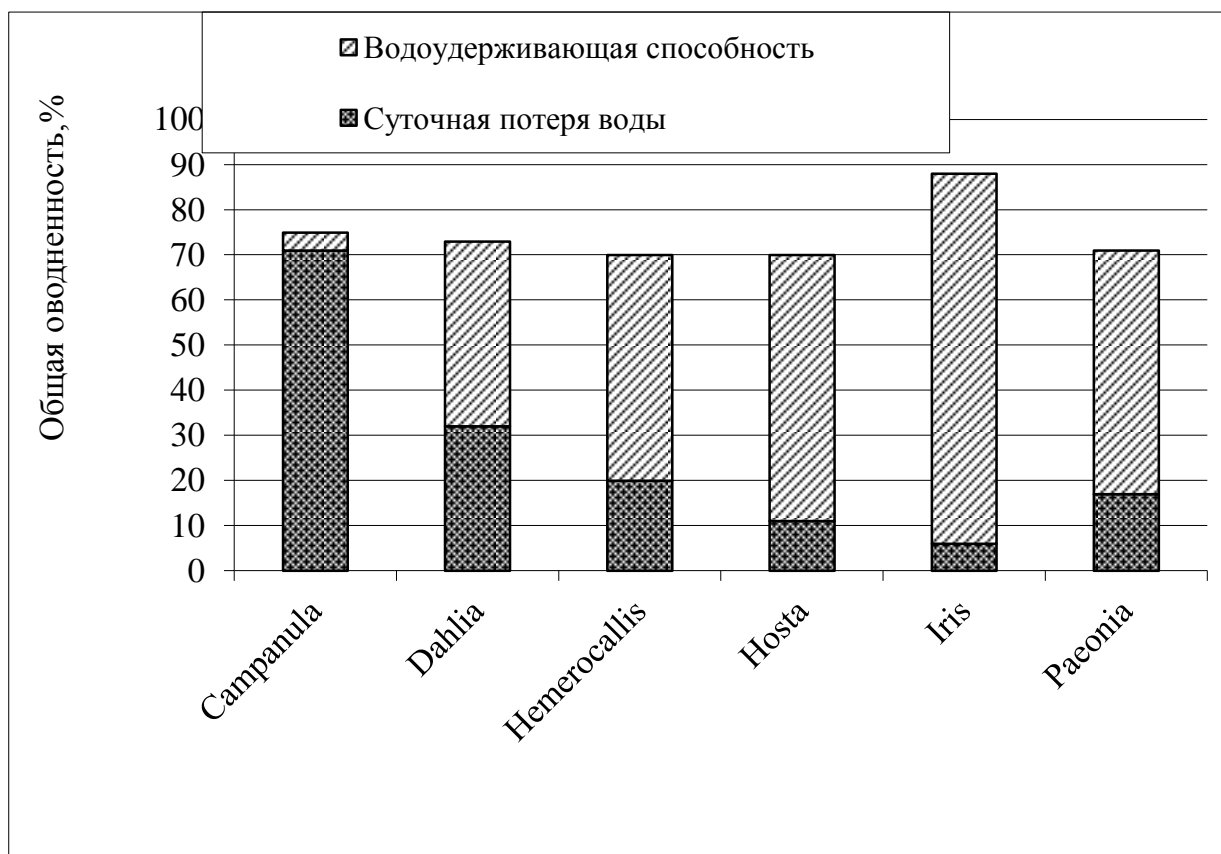


Рис.2. Особенности водного режима декоративных многолетников в фазу цветения

### Выводы

Исследованные представители родов *Hemerocallis*, *Dahlia*, *Paeonia*, *Iris*, *Hosta*, *Campanula* в различной степени адаптируются к условиям выращивания в лесостепной зоне Башкирского Предуралья. Наибольшей способностью переносить высокие температуры жаркого засушливого летнего периода обладают лилейники (*H. fulva* L., *H. citrina* Baroni, *H. dumortieri* Morr., *H. middendorffii* Trautvv.et C.A. Mey, сорта Трина, Ред Си), ирисы (сорта Птичье молоко, Файр Чиф), пионы (сорта Вулкан, Сюрприз, Монблан)), хосты (*H. sieboldiana* (Hook.) Engl., *H. lancifolia* Engl.).

### Литература

1. Гусев Н. А. Некоторые методы исследования водного режима растений. Л.: АН СССР, Всесоюзное ботаническое общество, 1960. 60 с.
2. Миронова Л. Н., Реут А. А. История интродукции декоративных травянистых многолетников в Ботаническом саду города Уфы // Сб.: Ботанические сады. Проблемы интродукции / Ответственный редактор Т. П. Свиридова. Томск, 2010. С. 259-262.
3. Реут А. А., Миронова Л. Н. К вопросу повышения продуктивности представителей рода *Hosta* Tratt. при культивировании в Башкирском Предуралье // Аграрная Россия. 2014. № 7. С. 6-12.

4. **Тарабрин В. П.** Жароустойчивость древесных растений и методы её определения в полевых условиях // Бюллетень ГБС. 1969 Вып. 73 С. 53-56.

## **THE ADAPTIVE POTENTIAL OF HERBACEOUS ORNAMENTAL PLANTS BY THE INTRODUCTION OF THE BASHKIR PRE-URALS**

**A. A. Reut, S. G. Denisova**

**Summary:** This article presents the results of experiences by identification of heat tolerance and water-retaining ability of decorative perennials at cultivation in a forest-steppe zone of Bashkir Pre-Urals.

**Key words:** *heat tolerance, water-retaining ability, campanula, hosta, dahlia, daylily, iris, peony.*

## СОЗДАНИЕ АДАПТИВНЫХ ФОРМ РАСТЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА РЕКУРРЕНТНОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ IN VITRO

**О. А. Рожанская**, доктор биологических наук,  
СибНИИ кормов СФНЦА РАН, г. Новосибирск, Россия,  
[olgározhanska@yandex.ru](mailto:olgározhanska@yandex.ru)

**Резюме:** Для импортозамещения и расширения площади посевов зерновых и многолетних бобовых в Сибири необходимы новые сорта с повышенной продуктивностью и устойчивостью к гидротермическим стрессорам и патогенам. Селекционный материал создавался с применением методов биотехнологии в сочетании с индивидуальным отбором. Доказана эффективность используемых методов при создании новых сортов сои с признаками скороспелости и повышенной семенной продуктивности для регионов России с континентальным климатом.

**Ключевые слова:** селекция, биотехнология, соматоклональная изменчивость, рекуррентная регенерация, эспарцет, соя.

Увеличение биоразнообразия как генетической базы селекции растений до сих пор в основном обеспечивается методами гибридизации, и лишь с середины XX века с этой целью применяются методы индуцированного мутагенеза, а в последние десятилетия – биотехнологии [1,2]. Соматоклональная изменчивость представляет собой спонтанный мутагенез в культуре тканей *in vitro*. Идею использования соматоклональных вариаций в селекции растений впервые предложили P.J Larkin. и W.R. Scowcroft 37 лет назад [5], однако сортов на этой основе создаётся мало, несмотря на высокую частоту возникновения полезных признаков. Наши многолетние исследования выявили важные преимущества метода соматоклональной изменчивости: возможность восстановления генетического базиса селекции древних культурных видов за счёт возврата утраченных признаков, низкую частоту встречаемости в половых потомствах летальных и вредных мутаций, появление форм с высоким уровнем онтогенетической адаптации и неспецифической устойчивостью к повреждающим факторам [3].

Исходным материалом для работы послужили отечественные сорта эспарцета песчаного СибНИИК-30 (*Onobrychis arenaria* (Kit.) DC) и сои СибНИИК-315 (*Glycine max* (L.) Merr.). Растения-регенеранты размножали и выращивали в полевых питомниках, оценивая и сравнивая признаки в популяциях соматоклонов и исходных сортов.

Использование метода рекуррентной регенерации позволяет накапливать ценные адаптивные вариации признаков, что открывает путь к целенаправленному созданию селекционного материала с повышенной экологической стабильностью, устойчивого к болезням и вредителям [3]. Сущность

метода заключается в многократном прохождении клетки через жёсткую процедуру культивирования *in vitro*. В результате такой клеточной селекции остаются в живых и регенерируют только наиболее выносливые генотипы. На рисунке 1 представлена схема рекуррентной регенерации в культуре тканей эспарцета песчаного. Разработанный нами протокол обеспечивает каллусообразование, соматический эмбриогенез и массовую регенерацию растений из листовых и корневых тканей в I пассаже, а каждый новый регенерационный цикл начинается с эксплантации тканей молодого растения-регенеранта и образования каллуса.

В популяциях соматклонов обнаружено значительное расширение пределов варьирования и увеличение коэффициентов вариации количественных признаков, а также появление новых признаков, свойственных родственным культурным и дикорастущим видам. У некоторых соматклонов эспарцета песчаного обнаружены признаки, присущие видам *O. viciifolia* Scop. (эспарцет виколистный) и *O. transcaucasica* Grossh. (эспарцет закавказский): стебли тонкие, нежные; кисть широкая, яйцевидная, густая; бобы крупные. Среди соматклонов сои появились формы с длинными, тонкими, вьющимися и стелющимися стеблями индетерминантного типа, с мелкими темноокрашенными семенами, сходные с дикорастущей соей и резко отличающиеся от исходного сорта с крупными светлыми семенами и короткими неполегающими стеблями.

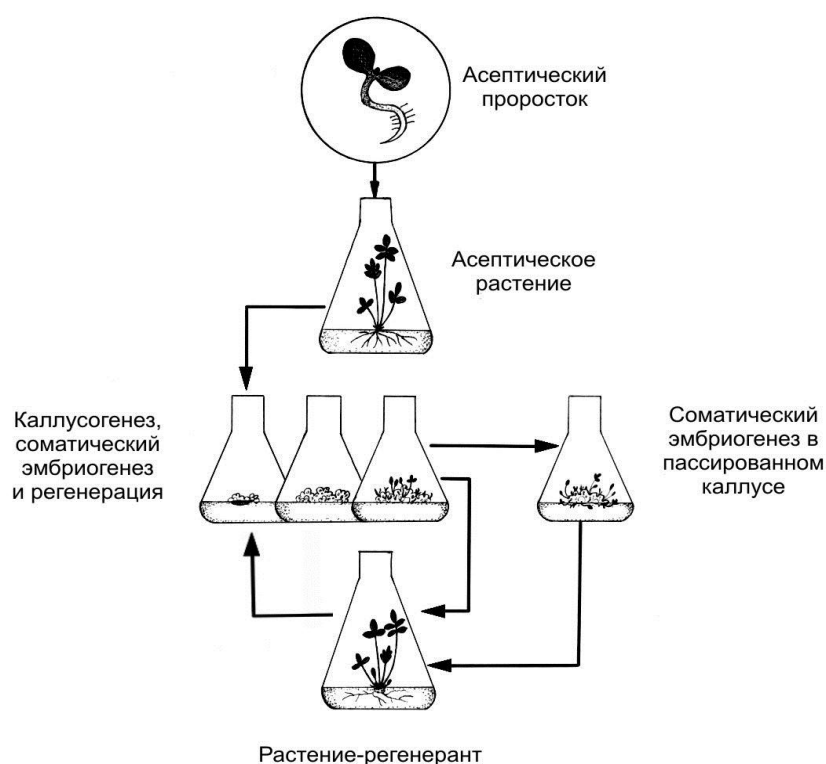


Рис. 1. Схема рекуррентной регенерации *O. arenaria in vitro* (ориг.)

Индивидуальное изучение растений-регенерантов эспарцета в течение онтогенеза (до 10 лет) показало, что особенности генезиса *in vitro* оказывают влияние на признаки растения *ex vitro* и *in agro* [3]. Согласно корреляционному анализу по Пирсону (коэффициенты корреляции достоверны на 5%-ном уровне), для особей эспарцета, переживших от 17 до 19 пассажей *in vitro*, увеличение числа пассажей было связано с сокращением времени индукции ризогенеза ( $r = -0,72$ ) и снижением пораженности листьев и стеблей грибными и бактериальными патогенами ( $r = -0,49 \dots -0,97$ ). Увеличение числа регенерационных циклов от 4 до 5 способствовало росту побегов *in vitro* ( $r = 0,56$ ) и в первые годы жизни *in agro* ( $r = 0,49 \dots 0,78$ ). Примечательно, что степень пораженности растений-регенерантов эспарцета болезнями листьев и стеблей отрицательно коррелировала с долголетием ( $r = -0,55$ ) и положительно – с признаками вегетативного роста (высотой и массой) растений, особенно в 1-й год жизни в поле ( $r = 0,54 \dots 0,70$ ). Очевидно, растения-регенеранты интенсивно сопротивляются патогенам, наращивая молодые побеги.

Согласно теории Н.Ф. Кузнецовой [4], в ходе репродукционного цикла новый организм получает не только материальный и информационный геном, но и заряд энергии для онтогенеза, как результат активационных делений. Очевидно, в процессе регенерации *in vitro* подобные ресурсы получает соматическая клетка к моменту инициации и возникновения эмбриоида. Чрезмерное расходование энергетического запаса, спровоцированное поражением листьев и стеблей грибными и бактериальными болезнями, сокращает жизнь растения-регенеранта.

В отличие от соматоклонов, у контрольных особей исходного сорта СибНИИК-30 заболеваемость не коррелировала с долголетием ( $r = 0,13 \dots -0,16$ ), но с первых лет жизни показывала обратную связь с вегетативным ростом ( $r = -0,55 \dots -0,98$ ). Однако в онтогенезе соматоклонов, несмотря на угасание способности восполнять поражённые ткани за счёт усиления роста, сохранялась обратная связь числа пассажей со степенью пораженности болезнями, что свидетельствует о способности регенерантов противостоять инфекциям за счёт иных механизмов.

К сожалению, селекция эспарцета в Сибирском НИИ кормов прекращена за отсутствием исполнителей. Что касается сои, в ГСИ РФ переданы два скороспелых и высокоурожайных сорта, полученных с использованием методов соматоклональной изменчивости и рекуррентной регенерации *in vitro*. В полевых питомниках сорт Краснообская созрел в среднем на 2 дня раньше исходного сорта СибНИИК-315, сорт СибНИИК-9 на 2 дня позднее. В среднем за 9 лет прибавка урожайности сорта СибНИИК-9 составила 15%, Краснообской – 11% по отношению к стандарту. Особенно отличились новые сорта в условиях жестокой засухи 2012 г., обеспечив прибавку урожайности 27 и 30% соответственно. Повышенная семенная продуктивность в разнообразных погодных условиях говорит о более высокой адаптивности новых генотипов. Сорт СибНИИК-9 с 2017 г. включен в Государственный реестр и допущен к использованию в четырех регионах РФ: Средневолжском, Уральском, Западно-Сибирском и Восточно-Сибирском.

## Выводы

Методы соматоклональной изменчивости и рекуррентной регенерации способствуют появлению и отбору *in vitro* генотипов растений с повышенным уровнем онтогенетической адаптации. Показана эффективность методов *in vitro* в сочетании с индивидуальным отбором *in agro* при создании новых сортов с высокой адаптивностью.

## Литература

1. **Вавилов Н.И.** Ботанико-географические основы селекции / Избранные сочинения. М.: Колос, 1966. С. 176-225.
2. **Жученко А.А.** Роль генетической инженерии в адаптивной системе селекции растений (мифы и реалии) // С.-х. биология, сер. биол. раст., 2003. №1. С. 3-33.
3. **Рожанская О.** Соматоклональная изменчивость *in vitro* и селекция растений. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018. 404 с.
4. **Kuznetsova N.F.** Corpuscular-wave nature and wave properties of plant cells. New York: Nova Science Publ., 2013. 210 p.
5. **Larkin P.J., Scowcroft W.R.** Somaclonal variation – a novel source of variability from cell culture for plant improvement // Theor. and Appl. Genet., 1981. 60, N1. P. 197-214.

## CREATION OF PLANT ADAPTIVE FORMS USING THE METHOD OF RECURRENT REGENERATION IN VITRO

**O. A. Rozhanskaya**

**Summary:** New varieties with increased productivity and resistance to hydrothermal stressors and pathogens are needed in Siberia for import substitution and expansion of the area of crops of grain and perennial legumes. Selection material was created using biotechnology methods in combination with individual selection. The efficiency of the methods used in the creation of new soybean varieties with signs of early maturity and increased seed productivity for the regions of Russia with a continental climate is proved.

**Key words:** *plant breeding, biotechnology, somaclonal variability, recurrent regeneration, sainfoin, soybean.*

## СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН ПУТЕМ ИЗЫСКАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СУБСТАНЦИЙ ДЛЯ ФАРМАКОЛОГИИ, И ДАЛЬНЕЙШЕЙ ИНТРОДУКЦИИ ВИДОВ В КУЛЬТУРУ И ПРОИЗВОДСТВО

С. А. Рыбцов<sup>1</sup>, кандидат биологических наук,  
Е. В. Думачева<sup>2</sup>, доктор биологических наук,  
В. И. Чернявских<sup>2</sup>, доктор сельскохозяйственных наук,  
В. С. Негхин-Бхужун<sup>3</sup>,

А. М. Каганский<sup>4,5</sup>, кандидат биологических наук,

<sup>1</sup>Шотландский Центр Регенеративной Медицины. Университет Эдинбурга,  
Великобритания,

<sup>2</sup>ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный  
исследовательский университет», Россия

<sup>3</sup>Департамент Науки о Здоровье, Университет Маврикия, Факультет  
Науки, Республика Маврикий

<sup>4</sup>Центр геномной и регенеративной медицины. Школа Биомедицины.  
Дальневосточный Федеральный Университет. Владивосток, Россия

<sup>5</sup>Отдел генетики человека, Институт генетики и молекулярной медицины,  
Главный Западный госпиталь, Университет Эдинбурга, Великобритания

**Резюме:** Обсуждаются результаты изучения растительных экстрактов, полученных из растений острова Маврикий (*Acalypha integrifolia*, *Eugenia tinifolia*, *Labourdonaisia glauca*), оценка их токсичности, а также способности влиять на клеточный цикл, рост, развитие и апоптоз клеток в норме и в патологических ситуациях и специфически стимулировать клетки иммунной системы. Показано стимулирующее воздействие на клетки миело-эритроидной линии экстрактом *E. tinifolia* в низких концентрациях, а также стимулирующее воздействие *A. integrifolia* и *L. glauca* на В и Т клетки.

**Ключевые слова:** биоразнообразие, растительные экстракты, *Acalypha integrifolia*, *Eugenia tinifolia*, *Labourdonaisia glauca*, иммунная система, субстанции для фармакологии.

### Введение

Значительная часть существующих на Земле видов грибов, растений и животных находится под угрозой исчезновения. Потеря биоразнообразия разрушает природные комплексы и не только снижает качество жизни человеческой популяции, но значительно уменьшает наши возможности по созданию новых лекарств и получению хозяйственно-полезных субстанций в будущем. Потеря биоразнообразия вынуждает действовать, используя современные методы науки для исследований и масс-медиа для привлечения общественного внимания к сохранению не только известных полезных расте-



ний, но и к перспективам использования ранее неизвестных или неиспользуемых видов. В связи с ростом народонаселения и развития промышленности прогрессирующая утрата видового, а вместе с ним и молекулярного разнообразия природных субстанций, достигла критической ситуации. С развитием современной биомедицины необходимость исследований полезных свойств редких и малоизученных видов, борьба за их сохранение на благо человечества становится главной задачей. Сохранение биоразнообразия является одним из важнейших путей достижения 17-ти целей устойчивого развития, определенных Организацией Объединенных Наций [6].

Одним из ключевых компонентов природных сообществ являются растения, которые снабжают нас не только кислородом, но являются важнейшим источниками пищи, хозяйственно полезных материалов и лекарственных субстанций. Лекарственные растения в связи с их адаптацией к повреждениям патогенными микроорганизмами и животными, выработали и развили в ходе эволюции пассивную защитную систему, состоящую из токсичных веществ (таких как алкалоиды, глюкозиды, эфирные масла, сапонины, органические кислоты и т.п.). Эти вещества избирательно токсичны для микробов, но также могут вызывать токсичные, физиологические и метаболические эффекты у млекопитающих.

Растительные экстракты – ценный источник сырья для получения новых лекарственных препаратов. Проверка токсичности лекарственных растений на различных органах и тканях человека и животных – важная задача при отборе веществ, перспективных для фармакологии. Клетки крови одними из первых встречаются с токсическим эффектом растительных веществ. Около 28 000 лекарственных растений зарегистрировано в мировой фармакопее [11]. Около 80 % мировой популяции людей, живущих в развивающихся странах, до сих пор используют исключительно лекарственные растения для решения своих медицинских проблем [1]. Важной составляющей нашей работы является анализ растительных экстрактов, полученных из растений острова Маврикий и оценка их токсичности, а также способности влиять на клеточный цикл, рост, развитие и апоптоз клеток в норме и в патологических ситуациях и специфически стимулировать клетки иммунной системы. Данные растения используются в местной народной медицине, но слабо изучены и не применяются официальной фармакопеей.

### **Материалы и методы**

Для проведения исследований использовали 3D культуру гемопоэтических клеток из костного мозга и эмбриональную аорту (отвечающую за первичный гемопоэз) из мышей линии c57/Black 6. Клетки культивировали с течение 5 дней на среде *Iscove's modified Dubelco's medium* (IMDM, Invitrogen) с добавлением 10 % фетальной сыворотки крови телят в присутствии экстрактов растений. Культивирование проводилось на плавающих нитроцеллюлозных мембранах (*Millipore*) на поверхности среды. Затем культуры клетки диссоциировали коллагеназой и проводили количественный анализ клеточного состава и количества миелоидных предшественников в метилцеллюлозе (*STEMCELL Technologies*) в соответствии с методикой, описанной

Rybtsov et al. [8,9]. Данные тестовые системы позволяют предварительно оценить токсичность и/или стимулирующий эффект растительных экстрактов на развитие различных форменных элементов крови, а также скринировать десятки растительных экстрактов за короткий промежуток времени.

В сотрудничестве с исследователями университета острова Маврикий изучили экстракты нескольких эндемичных видов растений. Экстракты листьев эндемичных видов *Acalypha integrifolia*, *Eugenia tinifolia*, используемые в народной медицине Маврикия при лечении кожных заболеваний [3,4] и как противоглистны́е средства [5,10], и *Labourdonaisia glauca*, применяемую в качестве кровеостанавливающего средства.

Высушенный материал был экстрагирован, лиофилизирован и восстановлен в диметилсульфоксиде (ДМСО) [7] и был добавлен в среду непосредственно перед началом культивирования в концентрациях 5 мкг/мл и 25 мкг/мл.

### Результаты и обсуждение

Все полученные экстракты, даже в высокой концентрации 25 мкг/мл, существенно не влияли на общее количество клеток полученных из взрослого костного мозга мышей после культивирования. Однако эмбриональные ткани на 10-15% снижали количество CD45+ гемопозитических клеток после культивирования с экстрактом *A. integrifolia* ( $p=0.01$ ). Существенное снижение популяции гемопоэтических стволовых клеток наблюдали у эмбриональной культуры при добавлении *A. integrifolia* в концентрации 25 мкг/мл (на 50 % в сравнении с контролем ДМСО) ( $P<0.001$ ). Также как и количество взрослых ранних клоногенных миелоидных предшественники и дифференцированных миелоидных клеток в метил-целлюлозе и при оценке посредствам проточной цитометрии снижалось значительно при добавлении в среду *A. integrifolia* на 50 % ( $P<0.001$ ) и на 30 % для экстрактов *L. glauca* в концентрации 25 мкг/мл ( $P<0.001$ ). В то время как при низкой концентрации (5 мкг/мл) *A. integrifolia* и *L. glauca* наблюдали увлечение лимфоидных клеток (CD3+ и B220+) на 30-50%. Добавление экстракта *E. tinifolia* в низкой концентрации (5 мкг/мл) повышало количество миелоидных и эритроидных предшественников и их дифференцированных клеток на 20-30%.

Таким образом, низкие концентрации исследованных лекарственных растений способны оказывать иммуномодулирующие эффекты на клетки, полученные *ex vivo* в течение первых 5 дней культивирования. Однако в высокой концентрации *A. integrifolia* обладает значительным токсическим эффектом на CD45+ клетки крови, что было показано для других видов *Acalypha* для других типов клеток [2].

Стимулирующее воздействие на клетки миело-эритроидной линии экстрактом *E. tinifolia* в низких концентрациях, а также стимулирующее воздействие *A. integrifolia* и *L. glauca* на В и Т клетки позволяет рекомендовать исследование иммуномодулирующих эффектов данных экстрактов на экспериментальных моделях животных в условиях лекарственного подавления развития миелоидных и лимфоидных популяций клеток. Дальнейший анализ компонентов с использованием масспектрометрии и их выделение из данных

экстрактов позволит выявить действующее вещества, отвечающие за иммуномодуляцию и определить механизм их действия. В результате наших исследований мы будем рекомендовать расширение исследования видов *A. integrifolia*, *L. glauca* и *E. tinifolia* их возделывание на экспериментальных участках для получения значительного количества материала для проведения опытов на животных, и очистки действующих веществ из экстрактов. Нами также запланированы исследования экстрактов данных растений на раковых линиях и первичных клетках опухолей мозга на базе медицинского факультета Дальневосточного федерального университета. В дальнейшем, идентифицировав точную структуру активных химических соединений, а также проведя их доклиническое и клиническое испытания, а также реализовав их химический синтез, медицина получит уникальные ключи к лечению кожных, паразитарных, а также, по нашей предварительной оценке, и онкологических заболеваний в будущем.

Привлечение внимания к указанным выше видам растений, приведет к стимулированию охранных мероприятий для поддержания данных видов в дикорастущем состоянии, введение их в агрокультуру, а также получения каллусных культур *in vitro* и разработке комплексных биотехнологических способов получения искомым молекул. В дальнейшем, используя данную методику исследований, мы планируем получать и тестировать вещества животного и растительного происхождения на базе Дальневосточного федерального университета (Россия), НИУ «БелГУ» (Россия), Университета Маврикия (Республика Маврикий), Университета Эдинбурга (Великобритания). Планируется введение в агрокультуру новых видов и сортов лекарственных растений для их дальнейшего исследования и использования.

### Литература

1. **Chen S.-L., Yu H., Luo H.-M., Wu Q., Li C.-F., Steinmetz A.**, Conservation and sustainable use of medicinal plants: problems, progress, and prospects // Chin. Med. 2016. 11. P. 37.
2. **Forcados G., Chinyere C., Shu M.** Acalypha wilkesiana: Therapeutic and Toxic Potentia // J. Med. Surg. Pathol. 2016.1. P. 10–11.
3. **Gurib-Fakim A., Brendler T.** Medicinal and aromatic Plants of Indian Ocean Islands. Madagascar, Comoros, Seychelles and Mascarenes. Medpharm Stuttgart, Germany. 2004.
4. **Gurib-Fakim A., Guého J., Bissoondoyal M.D.** Plantes médicinales de Maurice, Tome 2. Editions de l'Océan Indien, Rose-Hill, Mauritius. 1996.
5. **Neergheen-Bhujun V., Awan A.T., Baran Y., Bunnefeld N., Chan K., Dela Cruz T.E., Egamberdieva D., Elsässer S., Johnson M.V., Komai S., Konvega A.L., Malone J.H., Mason P., Nguon R., Piper R., Shrestha U.B., Pešić M., Kagansky A.** Biodiversity, drug discovery, and the future of global health: Introducing the biodiversity to biomedicine consortium, a call to action // J Glob Health. 2017 Dec;7(2):020304.
6. **Mahomoodally M.F., Aumeeruddy M.Z.**, Promising Indigenous and Endemic Medicinal Plants from Mauritius, in: Máthé, Á. (Ed.), Medicinal and Ar-

omatic Plants of the World - Africa, Medicinal and Aromatic Plants of the World. Springer Netherlands, Dordrecht. 2017. P. 231–248.

7. **Rummun N., Somanah J., Ramsaha S., Bahorun T., Neergheen-Bhujun V.S.**, Bioactivity of Nonedible Parts of *Punica granatum* L.: A Potential Source of Functional Ingredients // *Int. J. Food Sci.* 2013, 1–12.

8. **Rybtsov S., Batsivari A., Bilotkach K., Paruzina D., Senserrich J., Nerushev O., Medvinsky A.**, Tracing the origin of the HSC hierarchy reveals an SCF-dependent, IL-3-independent CD43- embryonic precursor // *Stem Cell Reports*. 2014. 3. P. 489–501.

9. **Rybtsov S., Sobiesiak M., Taoudi S., Souilhol C., Senserrich J., Liakhovitskaia A., Ivanovs A., Frampton J., Zhao S., Medvinsky A.**, Hierarchical organization and early hematopoietic specification of the developing HSC lineage in the AGM region // *J. Exp. Med.* 2011. 208, 1305–1315.

10. **Seebaluck R., Gurib-Fakim A., Mahomoodally F.** Medicinal plants from the genus *Acalypha* (Euphorbiaceae)-A review of their ethnopharmacology and phytochemistry // *J. Ethnopharmacol.* 2015. 159. P. 137–157.

11. **Willis K.J.**, *State of the World's Plants 2017*. Royal Botanic Gardens, Kew. London, UK. 2017. <https://stateoftheworldsplants.com>. [Accessed 21 Sept 2017].

## **PRESERVATION OF BIODIVERSITY OF RARE AND ENDANGERED PLANT SPECIES FROM DIFFERENT CLIMATIC ZONES BY SEARCHING FOR PROMISING SUBSTANCES FOR PHARMACOLOGY, AND FURTHER INTRODUCTION OF THE SPECIES INTO CULTURE AND PRODUCTION**

**S.A. Rybtsov, E.V. Dumacheva, V.I. Cherniavskih, V.S. Neghin-Bkhuzhun, A.M. Kagansky**

**Summary:** The results of the study of plant extracts obtained from plants of the island of Mauritius (*Acalypha integrifolia*, *Eugenia tinifolia*, *Labourdonaisia glauca*), their toxicity, and their ability to influence the cell cycle, growth, development and apoptosis of cells in normal and pathological situations and specifically stimulate cells are discussed. immune system. A stimulating effect on the cells of the myelo-erythroid line with *E. tinifolia* extract in low concentrations, as well as a stimulating effect of *A. integrifolia* and *L. glauca* on B and T cells, is shown.

**Key words:** *biodiversity, plant extracts, Acalypha integrifolia, Eugenia tinifolia, Labourdonaisia glauca, immune system, substances for pharmacology.*

## ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СОИ К БИО- И АБИОТИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ

**С. С. Рябуха**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
**П. В. Чернышенко**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
**О. А. Посылаева**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
**Т. В. Сокол**, кандидат сельскохозяйственных наук

*Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН Украины,  
г. Харьков, Украина,  
[rjabukha@mail.ru](mailto:rjabukha@mail.ru)*

**Резюме.** С использованием методов внутривидовой гибридизации, экспериментального мутагенеза, индивидуального и массового отбора созданы сорта сои: Мальвина, Подяка, Спритна, Естафета, Байка), Кобза, Перлина, Писанка, Красуня, Криница, Різдяна, Мелодія, Райдуга.

Сформирована рабочая коллекции сои для селекции сортов культуры устойчивых к фузариозу. Сформирована рабочая коллекция сои по устойчивости к засухе и жаре для учебных целей и использования в селекции.

**Ключевые слова:** соя, селекция, устойчивость, сорта, образцы, коллекции.

Согласно данным USDA, в 2016/2017 МГ мировое производство сои составило 351,7 млн т при средней урожайности 2,7 т/га, а потребление культуры составило 332 млн т (+3,8% к 2015/2016 МГ). В Украине в 2016 г. посевные площади сои составили 1717,4 тыс. га, урожайность 2,34 т/га, валовый сбор семян – 3999,5 тыс. т. Экспорт сои из Украины в 2016/2017 МГ составил 2,4 млн т. На 2017/2018 МГ прогнозируется экспорт украинской сои в объеме 2,5 млн т, а на 2018/2019 МГ – 2,6 млн т [4].

Такое стабильное расширение посевов и производства сои в Украине достигнуто благодаря отечественным селекционерам, создавшим высокопродуктивные сорта, адаптированные к конкретным условиям почвенно-климатических зон [1]. Отечественные сорта созданы классическими методами селекции, не содержат генетических модификаций, по урожайности (3,0-5,0 т/га) и содержанию белка (39-43 %) не уступают лучшим иностранным.

Украина имеет крупнейший на европейском континенте сортовой потенциал сои – 240 сортов, внесенных в Государственный реестр.

В восточной части Лесостепи Украины ведущим научным учреждением по генетическим ресурсам, селекции и технологии возделывания сои является Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН.

В Национальном центре генетических ресурсов растений Украины (НЦГРРУ) сформирована базовая коллекция сои, насчитывающая более 2,7

тыс. образцов, которая является источником исходного материала для изучения и селекции. Проводится систематизация материала путем формирования признаковых, рабочих, учебных коллекций [2].

Основными методами создания новых сортов сои являются внутривидовая гибридизация, экспериментальный мутагенез, индивидуальный и массовый отбор. Благодаря использованию разнообразного исходного материала селекционерами института за последние годы созданы и внесены в Госреестр тринадцать высокопродуктивных адаптированных сортов: Мальвина, Подяка (2012 г.), Спритна, Естафета (2013 г.), Байка (2014 г.), Кобза (2015 г.), Перлина (2016 г.) Писанка, Красуня, Криница, Різдяна, Мелодія, Райдуга (2017). Сорт сои Кобза с 2015 г. внесен в Госреестр РФ по Центрально-Чернозёмному региону. Сорта Мальвина и Подяка имеют высокую устойчивость к возбудителям фузариоза, сорта Байка и Естафета – повышенную засухоустойчивость.

Актуальным направлением работы является скрининг исходного материала сои с целью выделения образцов устойчивых к био- и абиотическим факторам, из которых наиболее важными являются болезни, засуха и жара.

Из болезней сои фузариоз является одной из наиболее вредоносных, снижение урожайности культуры может достигать 15-20 %, а при эпифитотийном развитии – 50 % [3]. В результате изучения в 2005-2012 гг. на инфекционном фоне лаборатории иммунитета растений 300 образцов сои сформирована и зарегистрирована в НЦГРРУ рабочая коллекция сои по устойчивости к фузариозу. В коллекцию включен 51 образец из 11 стран мира: из Украины – 23 образца, России – 7, США – 6, Канады – 4, Франции, Сербии и Черногории – по 3, Австрии, Аргентины, Голландии, Италии и Чехии – по одному образцу. Пять образцов из коллекции: Сузір'я, линия №355, Лара, Софія, Святогор зарегистрированы как образцы генофонда растений Украины. Интенсивность поражения фузариозом образцов коллекции находилась в пределах 9,1-25,0 % (высокоустойчивые и устойчивые).

По продолжительности периода вегетации в состав коллекции вошли образцы раннеспелой (14 образцов), среднеранней (семь образцов), среднеспелой (восемь образцов), среднепоздней (семь образцов) и позднеспелой (14 образцов) групп. Урожайность образцов коллекции варьировала от 134 г/м<sup>2</sup> у образца Приморская 515 до 513 г/м<sup>2</sup> – у образца ОАС Shire. При этом сочетают устойчивость к фузариозу с высокой урожайностью образцы: ОАС Shire (513 г/м<sup>2</sup>), Софія (475 г/м<sup>2</sup>), Лара (448 г/м<sup>2</sup>), Predator (440 г/м<sup>2</sup>), Святогор (433 г/м<sup>2</sup>), Шарм (428 г/м<sup>2</sup>), Т1 (425 г/м<sup>2</sup>) и MN 1401 (410 г/м<sup>2</sup>).

Образцы коллекции являются исходным материалом для селекции высокопродуктивных устойчивых к фузариозу сортов сои.

Проявления почвенной и воздушной засух и жара являются стрессовым фактором для растений, поэтому необходим поиск исходного материала с высоким уровнем адаптивной пластичности. Изучение в 2012-2013 гг. адаптивности современного сортимента сои в контрастных условиях поля и искусственного засушника, позволило сформировать и зарегистрировать рабочую коллекцию сои по устойчивости к засухе и жаре. В нее включены 83 об-

разца из 15 стран мира: Украина – 36 образцов, Россия – 17, США – 4, Канада – 8, Китай – 5, Беларусь – 3, Франция, Япония, Сербия и Черногория – по 2, Австрия, Казахстан, Польша, Чехия, Швеция – по одному. Образцы коллекции дифференцированы по устойчивости к жаре и засухе на 5 групп с уровнем выраженности признака от 51 % до 136 % – очень низкий (21 образец), низкий (30 образцов), средний (25 образцов), высокий (три образца) и очень высокий (один образец). Про продолжительности периода вегетации коллекция представлена тремя группами: ультраскороспелые – 13 образцов, раннеспелые – 57 образцов и среднеспелые – 13 образцов. Наиболее высокий уровень засухоустойчивости проявили образцы Галі, Соер 345 (ультраскороспелые), Припять (раннеспелый), Сонячна (среднеспелый). Сорт Галі сочетает очень высокую засухоустойчивость с высокой продуктивностью, образец Соер 345 – высокую устойчивость к засухе с высокой продуктивностью, образцы F 50 R/W, Янкан, Байка, Л 101, Ларіса, Gaillard, Спритна, Донская (молочная), УИР 021752 и Десна – средний уровень засухоустойчивости с высокой продуктивностью. Образцы коллекции могут использоваться для сравнения уровней засухоустойчивости при дифференциации исходного и селекционного материала сои. Образцы коллекции со средним, высоким и очень высоким уровнями засухоустойчивости целесообразно использовать в качестве исходного материала в селекционной практике по созданию засухоустойчивых сортов сои.

### **Выводы**

С использованием методов внутривидовой гибридизации, экспериментального мутагенеза, индивидуального и массового отбора созданы сорта сои: Мальвіна, Подяка, Спритна, Естафета, Байка), Кобза, Перлина, Писанка, Красуня, Криниця, Різдвяна, Мелодія, Райдуга.

Сформирована рабочая коллекции сои для использования в селекции сортов культуры устойчивых к фузариозу. Сформирована рабочая коллекция сои по устойчивости к засухе и жаре для учебных и научных целей и использования в селекции.

### **Литература**

1. **Кобизєва Л. Н., Безугла О. М., Безуглий І. М., Рябуха С. С., Силенко С. І., Тертишний О. В.** Ефективність використання цінних джерел національної колекції зернобобових культур НЦГРРУ в селекційній практиці. Селекція і насінництво: міжвід. темат. наук. зб. Харків, 2011. Вип. 100. С. 172-180.
2. **Красиловец Ю. Г., Зуза В. С., Петренкова В. П., Кириченко В. В.** та ін. Оптимізація інтегрованого захисту польових культур: довідник. за ред. В. В. Кириченка, Ю. Г. Красиловця. Харків, 2007. 251 с.
3. **Петриченко В. Ф.** Наукові основи сталого соєсіяння в Україні. Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. 2011. Вип. 69. С. 3-10.
4. <https://latifundist.com/blog/read/1879-agroekspeditsiya-soya-2017-agrobiznes-stanovitsya-ekstremalnym> (дата обращения 27.07.2018 г.).

## INCREASE OF SOYBEAN STABILITY TO BIO- AND ABIOTIC FACTORS

**S. S. Ryabukha, P. V. Chernishenko, O. A. Posylaeva, T. V. Sokol**

**Summary:** With the use of methods of intraspecific hybridization, experimental mutagenesis, individual and mass selection, soybean varieties were created: Malvina, Podyaka, Spritna, Estafeta, Baika, Kobza, Perlina, Pysanka, Krasunya, Krinitza, Rizdvyana, Melodiya, Raiduga.

The working collection of soybeans for breeding of varieties resistant to Fusarium was formed. The working collection of soybeans for resistance to drought and heat for training purposes and use in breeding was formed.

**Key words:** *soybean, breeding, resistance, varieties, samples, collections.*



## СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДНК ИНТЕРКАЛЯТОРОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ХРОМОСОМНОГО АНАЛИЗА ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Т. Е. Саматадзе<sup>1,2</sup>, кандидат биологических наук,  
Н. Ю. Свистунова<sup>2</sup>, кандидат биологических наук,  
Ф. М. Хазиева<sup>2</sup>, кандидат биологических наук,  
А. И. Морозов<sup>2</sup>, доктор сельскохозяйственных наук,  
А. В. Амосова<sup>1</sup>, кандидат биологических наук,  
О. В. Муравенко<sup>1</sup>, доктор биологических наук,

<sup>1</sup>Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН, Москва,

<sup>2</sup>ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт  
лекарственных и ароматических растений, Москва, Россия,  
tsamatadze@gmail.com

**Резюме.** Проведенное исследование показало, более высокую способность интеркалятора 7-CF<sub>3</sub>-пиридо[1,2-а] бензимидазол замедлять конденсацию митотических хромосом чистотела большого *Chelidonium majus* L. (2n=12) по сравнению с 9-аминоакридином (9-АМА), что выражается в получении хромосомных препаратов с большим числом более длинных прометафазных хромосом. Это, в свою очередь, приводит к повышению разрешения картины их дифференциального окрашивания: выявления большего количества хорошо выраженных бэндов и улучшению условий для проведения более точного FISH- анализа. В результате было показано, что использование интеркалятора 7-CF<sub>3</sub>-пиридо[1,2-а] бензимидазола можно рекомендовать для повышения разрешающей способности цитогенетических методов.

Известно, что увеличить разрешающую способность цитогенетических исследований позволяет использование целого комплекса цитологических и молекулярных маркеров, таких, как дифференциальное окрашивание; окрашивание с помощью флуорохромов, специфично связывающихся с АТ- или GC-парами ДНК; методы *in situ* гибридизации (FISH и GISH) и выявление модифицированных нуклеотидов и хромосомных белков с помощью антител. Все перечисленные маркеры позволяют более точно охарактеризовать как структуру кариотипа, так и хромосомный полиморфизм. В настоящее время использование такого комплексного подхода успешно применяется для характеристики подвидов, разновидностей и сортов культурных растений (Badaeva et al., 2007; Amosova et al., 2014; Salina et al., 2015).

Ранее показано, что особые сложности возникают при работе с мелкохромосомными видами растений, для которых обычные методы хромосомного анализа, разработанные для изучения крупных хромосом, не позволяют получить достаточное число информативных маркеров одного типа даже для идентификации хромосом. Для повышения разрешающей способности хромосомного анализа мелких хромосом используют обработку мери-

стем интеркаляторами ДНК. Для этих целей ранее нами был предложен и изучен 9-аминоакридин (9-АМА) и разработан протокол получения препаратов с большим числом "удлиненных" метафазных хромосом, основанный на использовании 9-АМА. Установлено, что обработка 0.5-1.0 мкг/мл 9-АМА в течение часа до фиксации клеток приводит к существенному возрастанию разрешающей способности G-окрашивания хромосом человека с 400 до 850 G-бэндов на гаплоидный набор. Для ромашки аптечной (*Matricaria chamomilla* L.) оптимальные условия обработки составляли 0.5-1.0 мкг/мл 9-АМА и в течение 12-24 часов до фиксации корневых меристем (Muravenko et al., 2009). При таких условиях 9-АМА не подавляет митотическую активность клеток меристемы, а длина хромосом достаточна для получения высокоразрешающего OR-бэндинга.

Однако, использование этого агента не всегда достаточно эффективно для выявления повышенного числа C- или DAPI-бэндов. По этой причине, мы провели сравнительное исследование действия 9-АМА и соединения пиридо[1,2-а]бензимидазола: 7-СF<sub>3</sub>-пиридо[1,2-а]бензимидазол для задержки конденсации митотических хромосом. В качестве объектов исследования послужило лекарственное растение с противоопухолевой активностью чистотел большой *Chelidonium majus* L. (2n=12).

С использованием C/DAPI- дифференциального окрашивания выявлено, что кариотип чистотела состоит из метацентрических и субметацентрических хромосом, размеры которых составляют от 1,96 до 2,87 мкм. Установлено, что 2 и 6 хромосома кариотипа являются спутничными (рис. 1). В качестве объекта для сравнения была выбрана хромосома 1 из кариотипа, которая обладает относительно крупными размерами.

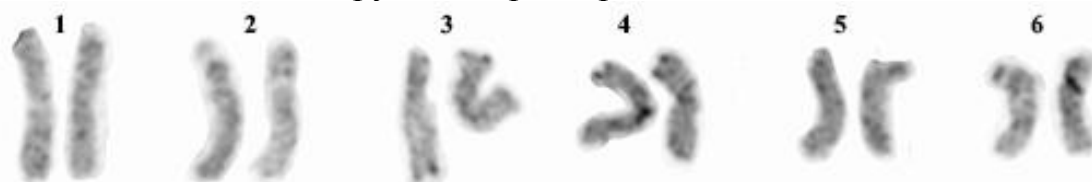


Рис. 1. C/DAPI дифференциально окрашенные хромосомы кариотипа *Chelidonium majus* L. (2n=12).

Выявлено, что после воздействия интеркаляторов 9-АМА и 7-СF<sub>3</sub>-пиридо[1,2-а]бензимидазола, линейные размеры хромосомы 1 значительно увеличились (рис. 2).

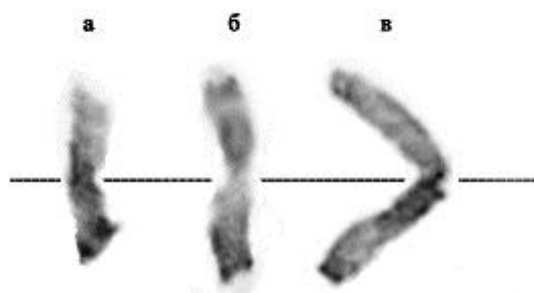


Рис. 2. 1-ая хромосома кариотипа *C. majus* (а); после обработки 9-АМА (б); после обработки 7-СF<sub>3</sub>-пиридо[1,2-а]бензимидазола (в)

Предобработка проводилась при одной концентрации интеркаляторов 5мкМ/л, признанной оптимальной для исследования кариотипов льнов (Рачинская и др., 2011). Результаты измерений длины хромосомы 1 при действии исследуемых агентов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Действие 9-аминоакридина (9-АМА) и 7-СF<sub>3</sub>-пиридо [1,2-*a*]бензимидазола на длину хромосомы 1 *Chelidonium majus* L.

Исследуемое вещество	Район хромосомы 1	N	W <sub>max</sub> мкм	W <sub>min</sub> мкм	X, мкм	SD, мкм
К	W	30	2,87	1.74	2.30	0.21
	S	33	1.4	0.54	0,97	0.16
	Cht	35	0.4	0.15	0.27	0.02
9-АМА	W	30	2,92	2.87	2,89	1.11
	S	35	1,44	1.14	1,29	0.29
	Cht	32	0.5	0.2	0.35	0.06
7-СF <sub>3</sub> -PBI	W	40	3,7	3,0	3,35	1.53
	S	42	1,8	0.6	1,2	0.48
	Cht	41	0.7	0.3	0,5	0.12

Примечание: W- длина хромосомы, S- длина короткого плеча хромосомы, Cht- длина прицентромерного гетерохроматинового блока, N- число хромосом в выборке, W<sub>max</sub>- максимальная длина, W<sub>min</sub>- минимальная длина, X- среднее значение длины, SD- стандартное отклонение.

Установлено, что воздействие 7-СF<sub>3</sub>-пиридо [1,2-*a*]бензимидазола в концентрации 5мкМ/л, также как и воздействие 9-АМА, не нарушает морфологии хромосом *C. majus*. Во многом, за счет недоконденсации прицентромерного гетерохроматина количество интеркалярных бэндов на плечах хромосомы 1 увеличивается и может возрасть с 1 до 4 блоков на коротком плече и с 1 до 5 на длинном плече хромосомы 1 при обработке 7-СF<sub>3</sub>-пиридо [1,2-*a*]бензимидазолом, тогда как при воздействии 9-АМА максимально можно различить только 2 гетерохроматиновых бэнда на коротком плече и 2 - на длинном плече хромосомы чистотела.

Проведенное исследования показало, что в результате воздействия 7-СF<sub>3</sub>-пиридо [1,2-*a*]бензимидазола в испытанной концентрации наступает замедление процесса конденсации митотических хромосом чистотела большого, что выражается в их значительном удлинении. Вместе с тем, не нарушаются морфологические особенности хромосом и не происходит искажения хромосомспецифического рисунка дифференциального окрашивания, но повышается степень разрешения картины бэндинга и точности FISH- анализа (рис. 3).

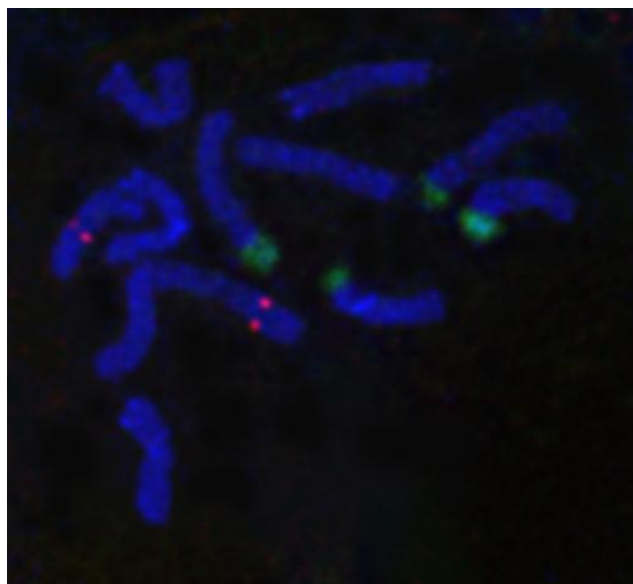


Рис. 3. FISH метафазных хромосом *C. majus*. 26S рДНК-зеленый сигнал; 5S рДНК – красный сигнал

### Выводы

Таким образом, проведенное сравнительное исследование воздействия интеркаляторов на корневую меристему *C. majus* продемонстрировало перспективность их использования для повышения разрешающей способности цитогенетических методов мелкохромосомных видов лекарственных растений.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 18-016-00167).*

### Литература

1. Рачинская О. А., Лемеш В. А., Муравенко О. В., Юркевич О. Ю., Гузенко Е. В., Большева Н. Л., Богданова М. В., Саматадзе Т. Е., Попов К. В., Малышев С. В., Шостак Н. Г., Хеллер К., Хотылева Л. В., Зеленин А. В. Полиморфизм генома льна посевного по молекулярно-цитогенетическим маркерам // Генетика. 2011. Т. 47. № 1. С. 65-75.
2. Amosova A. V., Zemtsova L. V., Grushetskaya Z. E., Samatadze T. E., Mozgova G. V., Pilyuk Ya. E., Volovik V. T., Melnikova N. V., Zelenin A. V., Lemesh V. A., Muravenko O. V. Intraspecific chromosomal and genetic polymorphism in *Brassica napus* L. detected by cytogenetic and molecular markers. // Journal of Genetics. 2014. V. 93. N. 1. P. 133-143.
3. Badaeva E. D., Dedkova O. S., Gay G., Pukhalskyi V. A., Zelenin A. V., Bernard S., Bernard M. Chromosomal rearrangements in wheat: their types and distribution // Genome. 2007. V. 50. № 10. P. 907-926.
4. Muravenko O. V., Amosova A. V., Samatadze T. E., Popov K. V., Poletaev A. I., Zelenin A. V. 9-aminoacridin - an efficient reagent to improve human and plant chromosome banding patterns and to standardize chromosome image analysis. // Cytometry. 2003. V. 51. P.52-57.

6. **Salina E. A., Adonina I. G., Badaeva E. D., Kroupin P. Yu., Stasyuk A. I., Leonova I. N., Shishkina A. A., Divashuk M. G., Starikova E. V., Khuat T. M. L., Syukov V. V., Karlov G. I.** A Thinopyrum intermedium chromosome in bread wheat cultivars as a source of genes conferring resistance to fungal diseases. // Euphytica. 2015. 204(1):91-101.

**COMPARATIVE STUDY OF DNA INTERCALATION TO ENHANCE  
THE RESOLUTION OF CHROMOSOMAL ANALYSIS OF MEDICINAL  
PLANTS**

**T. E. Samatadze, N. Y. Svistunova, F.M. Khazieva, A. I. Morozov,  
A. V. Amosova, O. V. Meravenko**

## СНИЖЕНИЕ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА С ВОЗРАСТОМ

**Л. М. Самохина**, кандидат биологических наук,  
ГУ «Национальный институт терапии им. Л.Т. Малой НАМНУ»,  
Харьков, Украина,  
*lub.samokhina@gmail.com*

**Резюме:** Исследовали активность протеаз тканевого образования вазоконстрикторного пептида ангиотензина II – химазы, тонина, эластазы-2 (Эл-2) и деструктивного действия – Эл-2 и эндотелиальной эластазы в тканях сердца крыс. Отмечены возраст- и гендерспецифические изменения, последние касаются Эл-2 и химазы. Показано, что о снижении адаптивного потенциала с возрастом можно свидетельствовать по изменению активности тонина, которая повышается в последней трети жизни менее выражено, чем у взрослых крыс.

**Ключевые слова:** старение, адаптация, сердце, химаза, тонин, эластаза-2, эндотелиальная эластаза, гендер-специфические эффекты.

Старение связано со снижением сердечной функции, уменьшением объема миокарда [5]. Это неблагоприятное сердечное ремоделирование происходит на фоне многочисленных ключевых изменений, связанных с возрастом, в том числе - изменением артериального давления, апоптозом, накоплением коллагена и др. При этом следует отметить, что в организме имеются механизмы, противодействующие данным изменениям, например - умеренная сверхэкспрессия ядерных рецепторов, активирующих пролиферацию пероксисом (PPAR), в частности PPAR $\alpha$  [2,5]. Разрушение ядерных рецепторов связывают с преждевременным «старением» и повышением активности протеаз [1]. PPAR $\alpha$  наиболее распространены в печени, а также представлены в кардиомиоцитах, коре почек, скелетных мышцах, клетках иммунной системы, эндотелии и гладкой мускулатуре сосудов [2]. Протеазы также широко представлены в тканях и играют важную роль в развитии ответной реакции организма. Особо следует выделить протеазы, участвующие в развитии тканевой вазоконстрикции и деструкции, процессах, способствующих изменению сердечной функции и массы миокарда [3].

**Цель работы** – исследовать активность протеаз тканевого образования вазоконстрикторного пептида ангиотензина II (АП) – химазы, тонина, эластазы-2 (Эл-2) и деструктивного действия – Эл-2 и эндотелиальной эластазы (ЭЭл) в тканях сердца крыс разного возраста.

Исследования проведены в соответствии с «Общими принципами экспериментов на животных», одобренными VI Национальным конгрессом по биоэтике (Киев, 2016) и согласованными с положениями «Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей» (Страсбург, 1986). Работу выполняли с

использованием белых беспородных крыс 3-х возрастных групп (молодые, взрослые и старые), которые до начала эксперимента содержались в условиях вивария при естественном световом режиме на стандартном рационе *ad libitum*. Крыс декапитировали. Образцы тканей сердца (300 мг) промывали охлажденным физиологическим раствором и гомогенизировали в 3 мл Na-фосфатного буфера pH 7,4 при 4-6°C, затем центрифугировали 10 мин при 5000g, 4°C. В безъядерных фракциях 10%-х гомогенатов тканей сердца определяли активность химазы, тонина, Эл-2, ЭЭл высокочувствительными энзиматическими методами, разработанными в ГУ «Национальный институт терапии имени Л.Т. Малой НАМН Украины» [3].

Отмечено повышение активности химазы с возрастом у взрослых и старых крыс по сравнению с молодыми, что может способствовать развитию вазодилататорных эффектов, при этом у самок повышение более выражено по сравнению с самцами (см. табл.). Вазодилататорные эффекты обусловлены тем, что химаза крыс в отличие от химазы человека, хомяков скорее расщепляет АП, она образует АП только при высоких концентрациях АІ.

Таблица

Активность химазы, тонина, эластазы-2 и эндотелиальной эластазы в тканях сердца крыс разного возраста

	3 мес., самцы	6 мес., самцы	6 мес., самки	2 года, самцы	2 года, самки
Химаза, $\text{Е} \times 10^{-4}$	$0,0015 \pm 0,0008$	$0,10 \pm 0,03$	$0,36 \pm 0,04$	$0,209 \pm 0,087$	$0,416 \pm 0,110$
Тонин, $\text{Е} \times 10^{-6}$	$2,58 \pm 0,72$	$11,1 \pm 2,2$	$8,42 \pm 1,72$	$5,0 \pm 1,6$	$4,3 \pm 0,4$
Эластаза-2, Ед. $\times 10^{-3}$ /мг белка	$8,3 \pm 2,3$	$1,9 \pm 0,6$	$0,841 \pm 0,265$	$0,146 \pm 0,030$	$0,664 \pm 0,221$
Эндотелиальная эластаза, Ед. $\times 10^{-3}$ /мг белка	$0,287 \pm 0,033$	$10,1 \pm 2,7$	$4,47 \pm 1,19$	-	$0,619 \pm 0,177$

Отмечено повышение активности тонина с возрастом, что в отличие от неоднозначной интерпретации изменений активности химазы у крыс, носит вазоконстрикторный характер, при этом указывает на возможность образования АП из ангиотензиногена. Кроме того, у взрослых крыс повышение более выражено, чем у старых. И это может свидетельствовать о снижении адаптивного ответа в последней трети жизни и согласуется с другими исследованиями [4].

Выявлено, что активность Эл-2 в отличие от химазы и тонина снижается с возрастом, к тому же более выражено у старых крыс-самцов, и это коррелирует со снижением адаптивного ответа с возрастом (у взрослых особей по сравнению с молодыми). Эл-2 нейтрофильного происхождения, ее активация наблюдается в результате оксидативного стресса, развивающегося в ответ на воздействие различных раздражителей, интоксикации организма [3]. Активация нейтрофилов в начале воздействия способствует высвобождению Эл-2. При длительном неоднократном воздействии стресс-факторов у взрос-

лых и старых крыс ответная реакция нейтрофилов ослабевает, истощается, что приводит к снижению активности Эл-2.

О снижении адаптивного ответа с возрастом (в последней трети жизни) можно говорить, наблюдая изменения ЭЭл, которая характеризует функциональную активность эндотелиальных клеток, и снижается у старых крыс, хотя и превышает уровень молодых животных. Активация ЭЭл может быть обусловлена развитием оксидативного повреждения и указывать на компенсаторную роль участия эндотелиальных клеток в высвобождении эластазы на фоне истощания возможностей нейтрофилов.

### **Выводы**

В последней трети жизни наблюдается повышение активности тонина, менее выраженное, чем у взрослых крыс, что может свидетельствовать о снижении адаптивного ответа с возрастом.

С возрастом у взрослых и старых крыс активность Эл-2 снижается, истощается, причем данное снижение имеет гендер-специфический характер и более выражено у крыс-самцов, активность ЭЭл также снижается у старых крыс, хотя и превышает уровень молодых животных.

У взрослых и старых крыс по сравнению с молодыми наблюдается повышение активности химазы, у самок более выраженное по сравнению с самцами, что может способствовать развитию вазодилататорных эффектов.

### **Литература**

1. **Балан Г. М., Бубало Н. Н., Лепешкин И. В., Бубало В. А.** Ядерные рецепторы – ключевые регуляторы биотрансформации ксенобиотиков. Ядерные ксено- и гормональные рецепторы: структура, номенклатура и роль в метаболизме и гомеостазе // Сучасні проблеми токсикології, харчової та хімічної безпеки. 2016. № 1. С. 24-42.
2. **Расин М. С.** Роль рецепторов, активирующих пролиферацию пероксисом, в патологии печени // Сучасна гастроентерологія. 2013. Т. 71. № 3. С.122-127.
3. **Самохина Л. М.** Стресс, гипертензия и адаптация. Энзимы вазоконстрикции и деструкции в условиях стресса, гипо- и гипертензии. Ритмические холодовые воздействия. // Deutschland: LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, Германия, 2015. ISBN: 978-3-659-33949-3. 212 с.
4. **Pomatto L. C. D., Davies K. J. A.** The role of declining adaptive homeostasis in ageing // J Physiol. 2017. Vol. 595, № 24. P. 7275-7309. doi: 10.1113/JP275072.
5. **Whitehead N., Gill J.F., Brink M., Handschin C.** Moderate Modulation of Cardiac PGC-1 $\alpha$  Expression Partially Affects Age-Associated Transcriptional Remodeling of the Heart. // Front Physiol. 2018. Vol. 9. P. 242. doi: 10.3389/fphys.2018.00242.



## AGE DECREASE OF ADAPTIVE POTENTIAL

L. M. Samokhina

**Summary:** The activity of protease of tissue formation of the vasoconstrictive peptide angiotensin II - chymase, tonin, elastase-2 (El-2) and the destructive effect of El-2 and endothelial elastase in rat heart tissues was studied. Age- and gender-specific changes were noted, the latter concern El-2 and chymase. It is shown that the age decrease in the adaptive potential can be evidenced by a change in the tonin activity, which increases in the last third of life is less pronounced than in adult rats.

**Key words:** *aging, adaptation, heart, chymase, tonin, elastase-2, endothelial elastase, gender-specific effects.*

## ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА

**Л. М. Самохина**<sup>1</sup>, кандидат биологических наук,

**В. В. Ломако**<sup>2</sup>, кандидат биологических наук,

<sup>1</sup>ГУ «Национальный институт терапии им. Л.Т.Малой НАМНУ»,

*lub.samokhina@gmail.com*

<sup>2</sup>Институт проблем криобиологии и криомедицины НАНУ, Харьков, Украина

**Резюме:** Общая активность эластаз (ОАЭ) в тканях старых крыс (легкие, сердце, печень и почки) в 7-87 раз ниже по сравнению с молодыми, наиболее в почках, что может быть связано со снижением адаптивной способности, накоплением токсичных веществ. Активность эндотелиальной эластазы (ЭЭл) выше в сердце в 2 раза и может быть связана с развитием морфофункциональных нарушений. Ритмические холодовые воздействия (5°C) с частотой, близкой к эндогенным ритмам организма, повышают ОАЭ в 130-1000 раз, ЭЭл в 5-11 раз.

**Ключевые слова:** *адаптация, возраст, общая активность эластаз, эндотелиальная эластаза, ритмические холодовые воздействия.*

С возрастом возникает дисфункция эндотелия, утолщение интимы, дегградация эластина, накопление коллагена, увеличивается жесткость крупных артерий [2]. Адаптивный гомеостаз позволяет биосистемам проводить непрерывные краткосрочные корректировки для оптимального функционирования, несмотря на постоянно меняющиеся внутренние и внешние условия [1]. Эти адаптивные ответные реакции могут эффективно инициироваться, в частности действием холода. Показано, что мягкая гипотермия влияет на функцию эндотелия, значительно снижает эндотелиальную экспрессию молекул адгезии и инфильтрацию тканей лейкоцитами (моноцитами) [2]. Ритмические холодовые воздействия (РХВ) повышают адаптивные возможности организма, способствуют коррекции патологических процессов. После РХВ (–120°C) у молодых и старых крыс наблюдают ультраструктурные перестройки в эндотелио- и кардиомиоцитах, характерные для повышения активности внутриклеточных метаболических процессов, проявляющиеся в увеличении количества крист митохондрий, деконденсированного хроматина, гранул гликогена, рибосом и полисом [3]. Одним из компонентов, синтезируемых эндотелиоцитами, является эндотелиальная тиоловая эластаза (ЭЭл), которая функционирует одновременно с эластазами нейтрофильного (сериновая эластаза-2) и макрофагального происхождения (металлоэластаза или матриксная металлопротеаза-12).

**Цель работы** – исследование активности ЭЭл на фоне общей активности эластаз (ОАЭ) у старых крыс после РХВ.

Работа проведена на белых беспородных крысах с соблюдением всех биоэтических норм. До начала эксперимента животных содержали в условиях вивария при естественном световом режиме и на стандартном рационе *ad*

*libitum*. РХВ (температура воздуха 5 °С) с частотой 0,1 Гц в течение 65 мин проводили старым (24 мес) ненаркотизированным крысам на специальной установке, созданной в ИПКиК НАНУ. Группа сравнения – молодые (2-3 мес) крысы. Крыс декапитировали. В безъядерных фракциях 10 % гомогенатов тканей легких, сердца, печени и почек определяли ОАЭ и активность ЭЭл энзиматическими методами, разработанными в ГУ «Национальный институт терапии имени Л.Т. Малой НАМН Украины» [2].

Отмечено, что у старых крыс по сравнению с молодыми ОАЭ значительно (в 7-87 раз) снижена во всех изученных тканях, наиболее выражено в почках (Таблица). При этом активность ЭЭл повышена в сердце в 2 раза. Проведение РХВ старым крысам способствовало значительному увеличению ОАЭ (в 130, 150, 480 и 1000 раз в легких, сердце, печени и почках соответственно) и менее выражено ЭЭл (в 5 раз в легких, в 8 раз – в почках, в 11 раз – в сердце и печени).

Изменение активности эластаз связывают с развитием оксидативного повреждения, при этом нейтрофилы высвобождают свободные радикалы и протеолитические ферменты, в том числе сериновую эластазу-2 [2]. Низкий уровень ОАЭ у старых крыс указывает на угнетение способности нейтрофилов высвобождать эластазу-2, что является одним из признаков снижения адаптивных возможностей и старения организма. Наличие наибольших изменений ОАЭ в почках может быть связано с их функциональной активностью в обеспечении детоксикации организма, с локальным накоплением токсичных веществ.

Активация ЭЭл в сердце старых крыс может быть связана с развитием морфофункциональных нарушений и особенностями протекающих метаболических процессов в миокарде [2]. Такие изменения активности ЭЭл могут быть следствием сосудистой дисциркуляции, застойных явлений, возникающих за счет нарастания венозного полнокровия на фоне обеднения капиллярной сети.

Таблица

Активность эластаз, (М<sub>±</sub>м) Ед. x 10<sup>-3</sup>/мг протеинов

Образцы тканей	Условия эксперимента, группы крыс (n = 5)		
	Контроль, молодые, 2-3 мес	Контроль, старые, 24 мес	РХВ, старые, 24 мес
Общая активность эластаз			
Легкие	2,7±0,6	0,402±0,134***	53,2±17,1***
Сердце	8,3±2,3	0,664±0,221***	102,3±33,8***
Печень	4,2±1,3	0,499±0,138***	242,8±74,7***
Почки	7,0±1,9	0,080±0,023***	83,2±27,3***
Активность эндотелиальной эластазы			
Легкие	0,755±0,251	0,906±0,234	4,35±1,80***
Сердце	0,287±0,033	0,619±0,177*	7,26±0,90***
Печень	0,416±0,138	0,585±0,138	6,48±1,52***
Почки	0,438±0,178	0,445±0,118	3,67±1,04***

Примечание: \*, \*\*\* – различия значимы по сравнению с молодыми контрольными крысами <0,05, <0,001 соответственно.

Охлаждение может влиять на процессы миграции нейтрофилов и приводить к увеличению ОАЭ. «Всплеск» ОАЭ указывает на стимулирование внутренних ресурсов старого организма, что может обеспечивать расширение адаптационных возможностей. Такой «всплеск» ОАЭ после РХВ можно рассматривать и как элемент витаукта, восстановления жизненных функций старого организма, и как элемент гормезиса (холодового возбуждения). Так у пожилых людей, по крайней мере на фоне РХВ ( $-120^{\circ}\text{C}$ ), возможен переход с медленного гуморально-метаболического уровня регуляции на быстрый вегетативный уровень, не свойственный стареющему организму [4]. Значительное повышение ОАЭ связано с активацией нейтрофилов [2]. При этом возможно повышение экспрессии не только эластазы, но и нейтрофильных интегринов CD11b и CD11c, а активация этих молекул адгезии способствует подавлению нейтрофил-опосредованного повреждения тканей.

Активация ЭЭЛ является естественной реакцией на стресс и может влиять на ход эндотелий-зависимых процессов, включая тонус и проницаемость сосудов, приводить к структурным изменениям сосудов, способствовать увеличению эластичности волокон, снижению жесткости сосудов.

### Литература

1. **Pomatto L. C. D., Davies K. J. A.** The role of declining adaptive homeostasis in ageing // *J. Physiol.* 2017. 595(24). P. 7275-7309. doi: 10.1113/JP275072.
2. **Самохина Л. М.** Стресс, гипертензия и адаптация. Энзимы вазоконстрикции и деструкции в условиях стресса, гипо- и гипертензии. Ритмические холодовые воздействия. Deutschland: LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, Германия, 2015. ISBN: 978-3-659-33949-3. 212 с.
3. **Бабийчук В. Г.** Ультраструктурные перестройки миокарда молодых и старых крыс после экстремальной криотерапии // *Проблемы криобиологии.* 2006. 16(3). С.292-302.
4. **Бабийчук В. Г., Бабийчук Г. А., Мамонтов В. В.** Влияние ритмического экстремального охлаждения на показатели вегетативной регуляции сердечного ритма у людей пожилого возраста // *Проблемы криобиологии.* 2012. 22 (3). С.292.

## POSSIBILITIES OF THE ADAPTIVE CAPACITY INCREASING

**L. M. Samokhina, V. V. Lomako**

**Summary:** The total activity of elastases (TAE) in the old rats tissues (lungs, a heart, a liver and kidneys) is 7-87 times lower than in young ones, most in the kidneys, which may be caused by the adaptive capacity decreasing, accumulation of toxic substances. The activity of endothelial elastase (EEL) is twice higher in the heart and can be associated with the development of morphofunctional disorders. Rhythmic cold exposures ( $5^{\circ}\text{C}$ ), which frequency is close to the endogenous body rhythms, increase of the TAE (130-1000 times) and EEL (5-11 times).

**Key words:** *adaptation, age, total activity of elastases, endothelial elastase, rhythmic cold effects.*

## ПРОБЛЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ В СОЦИУМ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

**А. П. Северин**, кандидат фармацевтических наук,  
*НИУ БелГУ, г. Белгород, Россия,*  
*severin@bsu.edu.ru*

**Резюме:** Определены проблемы инвалидов и предложены пути их решения.  
**Ключевые слова:** *инвалиды, интеграция.*

В современном российском обществе, неуклонно идет рост инвалидности, ухудшения здоровья людей различных возрастов и эта проблема требует всестороннего решения. Ежегодно в России ряды инвалидов пополняются за счет молодых людей. Врачи различных специальностей уже давно «бьют тревогу», выявляя слабое здоровье школьников и студентов. Неуклонный рост числа лиц с ограниченными возможностями здоровья в России - катастрофический социальный процесс, требующий немедленного вмешательства государства для разработки специализированной социальной программы для облегчения лиц с ограниченными физическими возможностями интеграции в общество [1].

Несмотря на значительные достижения в области реабилитации инвалидов в последнее время в РФ, модернизация системы инклюзивного образования людей, имеющих физические ограничения, имеет значительные трудности:

1. Жизнь показывает, что нужно создавать необходимые условия для образования инвалидов в обычных учебных заведениях. Но и здесь, как говорят, одна проблема догоняет другую проблему: 1) недостаточная психологическая и практическая подготовленность преподавателей к работе с людьми ограниченными возможностями, неспособность подобрать индивидуальный подход к обучающимся; 2) острая необходимость наличия таких специалистов в каждом регионе РФ; 3) отсутствие специализированного образования, методических пособий, учебников, хотя на современном этапе в некоторых регионах уже проводятся курсы повышения квалификации педагогических работников для работы с детьми инвалидами. Есть острая необходимость специализированной подготовки кадров для работы в высших образовательных учреждениях и средне-специальных образовательных учреждениях [1,2,3].

Чтобы достойно справиться с данными трудностями, нужно открыть соответствующие направления обучения в педагогических вузах, ввести подготовку кадров для работы с инвалидами посредством стажировки и аспирантуры.

2. Существует насущная проблема разработки новых компьютерных технологий, адаптированных к нуждам людей с ограниченными возможностями, необходимы технологии, которые будут облегчать восприятие информации слепыми людьми путём преобразования текстовой информации в голо-

совую и трансформации звучащей речи в печатный текст (для слабослышащих) [3,6]. Также нужно создать приложение к мобильным устройствам, что улучшит общение между лектором и аудиторией глухих обучающихся, которая сейчас осуществляется с помощью сурдопереводчиков.

Ник Вуйчич - человек, лишённый от рождения обеих рук и обеих ног, он свободно передвигается в пространстве, владеет компьютером, они с любимой женой произвели на свет здоровых детей. В Канаде, Германии, Америке, Франции - лица с ограниченными возможностями живут полной социальной жизнью, кроме того общество относится к ним с уважением. В РФ пока это не так. Принимаемые российским государством меры по социальной защите инвалидов на сегодняшний день назвать достаточными нельзя, хотя президент РФ уделяет внимание этой категории населения [4]. Российское общество потихоньку начинает «разворачиваться лицом» к гражданам с ограниченными возможностями. До недавнего времени к инвалидам относились, как к людям второго или даже третьего сорта.

Еще одна избитая тема, и, тем не менее, это насущная проблема. Это проблема доступной среды [4].

Люди с ограниченными возможностями испытывают проблемы с передвижением, — это люди, использующие инвалидную коляску, незрячие и слабослышащие люди, — огромное количество людей, которые редко бывают на улице, в театрах, магазинах. Каждый день они совершают победу над собой, выходя на улицу, посещая магазин, сталкиваются с постоянной стрессовой ситуацией, недружелюбным обществом, ведь подавляющее большинство архитектурных объектов и объектов городской инфраструктуры совершенно непригодно к нуждам этих людей [5]. Нет пандусов, нет подъемников на крыльцах зданий, в том числе — социального назначения (банков, больниц, образовательных учреждений и пр.), а если пандусы и подъемники и установлены, то нет обыкновенных поручней у крыльца зданий. Если даже и имеются светофоры с голосовым оповещением у дорожных переходов, то их очень мало, или они находятся в нерабочем состоянии. Зеленый свет светофора горит около 30 секунд, которых инвалиду с поражением опорно-двигательного аппарата не хватает, чтобы перейти автотрассу. Почти везде на автотрассах отсутствуют так называемые «островки», делящие автотрассу пополам. Если, например, человек с тростью начал переходить автотрассу на зеленый свет светофора, но не успел ее перейти, он может дойти до ее половины и передохнуть на пресловутом «островке». В центре города Белгорода имеется такой светофор с голосовым оповещением и «островок». Очень удобно. Хотелось, чтобы таких светофоров и «островков» было бы больше. В транспорте почти никогда не объявляют остановки вслух, что актуально для незрячих людей, и повсеместно отсутствуют титры в помощь слабослышащим [5,7].

Проблема преодоления отчуждения инвалидов от общества является по-прежнему одной из злободневной. Необходимым условием интеграции инвалидов в социокультурное пространство является, как уже упоминалось выше, реализация специализированной социокультурной политики, учитывающей количественные и качественные стороны этой группы населения России в

условиях современного общества. Контекст жизнедеятельности людей с ограниченными возможностями здоровья, предопределен рядом факторов и обстоятельств, которые могут быть сведены к трем группам [7,8]:

1. недостаточность развития инфраструктуры, для организации досуговой деятельности инвалидов;
2. практически нет устоявшихся социальных ориентаций, способствующих развитию данной области деятельности инвалидов;
3. слабое собственное желание использования досуговых форм деятельности у лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Для молодых людей с инвалидностью очень остро стоит проблема одиночества. Она связана, прежде всего, с недостатком общения из-за неуверенности в себе, ухода в себя и замкнутости, из-за физических недостатков. Молодые инвалиды в первую очередь нуждаются в общении со сверстниками, с противоположным полом, которого им за частую не хватает. Девушка или юноша почти всегда испытывает психологическую напряженность при знакомстве из-за внешних недостатков. Молодому инвалиду сложнее найти партнёра для создания отношений и семьи, и друзей. Поэтому в данном контексте нужно проводить специализированную социокультурную политику, создавать центры досуга для данной категории граждан нашей страны [7,8].

Проблема занятости и трудоустройства инвалидов в современном обществе является актуальной и не менее важной. Инвалиды испытывают ряд трудностей в трудоустройстве по причине того, что очень часто работодатели под разными предлогами не берут их на работу, ущемляют в правах, делают недоступными некоторые виды работ из-за физической неполноценности этих людей. Все это создает дополнительную напряженность в обществе, делает “ненужными” огромное количество людей. Как сейчас очень часто говорят инвалидам не только работодатели, но и наемные здоровые работники: «Сейчас здоровым работать негде, а Вы со своей инвалидностью трудоустроиваться пришли. Идите отсюда!» И от этого очень горестно! Горестно, потому что почти всегда лица с ограниченными возможностями являются высокопрофессиональными, ответственными работниками. По сравнению со здоровыми коллегами, они меньшее количество дней в году болеют, используя листок нетрудоспособности, так как рабочее место для них есть ценность. И здесь эту проблему только силами региональных правительств не решить. Необходимо вмешательство Федерального центра.

В настоящее время законодательно предусмотрены льготы работодателям при приеме на работу инвалида, заключающиеся в первую очередь в налоговых послаблениях, в частности в снижении налогооблагаемой базы. Как показывает практика этого недостаточно. Работодатели все равно не охотно трудоустраивают этих граждан. Чтобы решить данную проблему, необходимо разработать специальную Федеральную программу, благодаря которой данная категория граждан будет чувствовать себя полноценными людьми, способными к трудовой деятельности, чтобы ощущали себя на равных со здоровыми [7;8].

## **Выводы**

Социальная реабилитация инвалидов должна проводиться по нескольким направлениям – это обучение, доступная среда и трудоустройство. Именно эти три направления помогут инвалиду почувствовать себя нужным в современном обществе.

## **Литература**

1. **Андрейкин А. А.** роль совместного коллектива для слышащих подростков и подростков с нарушениями слуха // Новые пути решения проблем детской инвалидности средствами культуры и искусства: методическое пособие. Москва, 2001. С. 196-210.
2. **Лукьянчикова Л. Н., Чабрина И. А.** Ресурсы социокультурной работы. Экспериментальная практика Центра творческой реабилитации «Поллукс» // Новые пути решения проблем детской инвалидности средствами культуры и искусства: методическое пособие. Москва, 2001. С. 163-195.
3. **Моздокова Ю. С.** Интегративное взаимодействие механизмов реабилитации // Новые пути решения проблем детской инвалидности средствами культуры и искусства: методическое пособие. Москва, 2001. С. 48-61.
4. **Моздокова Ю. С.** Некоторые подходы к проблемам социально-культурной реабилитации // Новые пути решения проблем детской инвалидности средствами культуры и искусства: методическое пособие. Москва, 2001. С. 3-47.
5. Научно-методические проблемы преподавания в специализированном вузе искусств : сборник статей. Вып. 2. Москва : ГСИИ, 2000.
6. **Пермякова С. И.** Социокультурная реабилитация детей-инвалидов по зрению в Красноярском крае // Новые пути решения проблем детской инвалидности средствами культуры и искусства : методическое пособие. Москва, 2001. С. 151-158.
7. **Травникова Н. Г., Замалдинова Г. Р., мурзина Т. Ф.** Технологии групповой коррекционной и развивающей работы с детьми и подростками (подготовка к самостоятельной жизни: семейные отношения, полоролевая идентификация и репродуктивное здоровье) : учебно-методическое пособие. Санкт-Петербург: АйСИНГ, 2011. 142 с.
8. **Шарковская Н. В.** Инновационные формы организации досуга студенческой молодежи // Вестник Московского государственного института культуры. 2015. № 4. С. 136-141.

## **PROBLEMS OF INTEGRATION OF PERSONS WITH DISABILITIES INTO SOCIETY AT THE PRESENT STAGE**

**A. P. Severin**

**Summary:** The problems of persons with disabilities are defined and ways of their solution are offered.

**Key words:** *persons with disabilities, integration.*



## ПОПУЛЯЦИОННО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАСЕЛЕНИЯ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ НА РУБЕЖЕ 18-19 ВВ.

**К.Н. Сергеева**, аспирант

*ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный  
исследовательский университет», г. Белгород, Россия,  
kris\_xxx@list.ru*

**Резюме:** В районных популяциях Белгородской области за последние 100 лет произошло значительное увеличение расстояний между местами рождения супругов ( $\sigma$ ,  $\sigma'$ ), доли промежуточных миграций ( $k$ ) и эффективно-го давления миграций ( $Me$ ), снижение коэффициента линейного систематического давления ( $b$ ). Однако при этом уровень локального инбридинга ( $a$ ), определяющийся как увеличением интенсивности миграций, так и снижением эффективного размера популяции ( $Ne$ ), практически не изменился.

**Ключевые слова:** *Малеко, параметры изоляции расстоянием, генетическая структура популяции.*

Одно из актуальных вопросов в генетике человека, антропологии является вопрос генетической адаптации человека к локальным условиям среды. В результате адаптации человека к меняющимся условиям среды происходит изменение популяционно-генетической структуры населения, которое выражается в изменении частот аллелей. На изменение частот аллелей влияют генетический дрейф и миграции, которые усилились в последние десятилетия. Важной характеристикой популяционной структуры населения являются брачно-миграционные параметры, одними из которых выступают параметры модели изоляции расстоянием Малеко [1,3].

В данной работе представлены результаты изучения динамики брачно-миграционных характеристик населения районных популяций (элементарная популяция [2]) Белгородской области с использованием модели изоляции расстоянием Малеко с 1880-х по 1990-е гг. Материалом для исследования послужили данные записей о бракосочетавшихся из церковноприходских книг Государственного архива Белгородской области за 1878–1918-й гг. и записей актов о заключении браков архива ЗАГС Белгородской области, Курской области и Воронежской области за 1950-е, 1990-е гг. Из актов записей выкопировались данные о месте рождения супругов. Расчет параметров модели изоляции расстоянием Малеко производился по стандартной методике [3].

В Грайворонском уезде Курской губернии (ныне Грайворонский район Белгородской области) в 1878-1918 гг. среднеквадратическое расстояние между местами рождения супругов с учетом дальних миграций ( $\sigma$ ) – 26,60 км, среднеквадратическое расстояние между местами рождения супругов без учета дальних миграций ( $\sigma'$ ) – 12,38 км, половина доли дальних миграций ( $m$ )

– 0,027, эффективное давление миграций ( $M_e$ ) – 0,051, эффективный размер популяции ( $N_e$ ) – 2400, локальный инбридинг ( $a$ ) – 0,00089.

В 1950-е и 1990-е годы изучены параметры изоляции расстоянием Малеко в Прохоровском районе Курской области (ныне Прохоровский район Белгородской области) и Красненский район Воронежской области (ныне Красненский район Белгородской области). В 1950-е гг. среднеквадратические расстояния между местами рождения супругов с учетом дальних миграций ( $\sigma$ ) составили 13,66 км и 22,74 км, (соответственно для Прохоровского и Красненского районов) и без них ( $\sigma'$ ) 2,22 км и 9,87 км, минимальная доля дальних миграций ( $m$ ) – 0,009 и 0,003, эффективное давление миграций ( $M_e$ ) – 0,042 и 0,066, эффективный размер популяции ( $N_e$ ) – 1003 и 1205, уровень локального инбридинга ( $a$ ) – 0,0073 и 0,039, коэффициент линейного систематического ( $b$ ) – 0,1463 и 0,1631, соответственно.

В 1990-е гг. в вышеуказанных районах (соответственно) Белгородской области среднеквадратическое расстояние между местами рождения супругов с учетом дальних миграций ( $\sigma$ ) равнялось 48,69 км и 37,93 км, соответственно, без учета дальних миграций ( $\sigma'$ ) – 29,38 км и 24,34 км, половина доли дальних миграций ( $m$ ) составляла 0,013 и 0,021, эффективное давление миграций ( $M_e$ ) – 0,098 и 0,123. Однако значительно уменьшился эффективный размер популяции ( $N_e$ ) – 487 и 628. Уровень локального инбридинга ( $a$ ) составил 0,0059 и 0,0039, коэффициент линейного систематического ( $b$ ) – 0,0179 и 0,0219, соответственно.

Таким образом, с 1870-х по 1990-е годы произошли значительные изменения в популяционной структуре населения Белгородской области: увеличилось среднеквадратическое расстояние между местами рождения супругов с учетом дальних миграций ( $\sigma$ ) и без них ( $\sigma'$ ), возросла половина доли промежуточных миграций ( $k$ ), повысилось эффективное давление миграций ( $M_e$ ) и снизился коэффициент линейного систематического давления ( $b$ ). Данные изменения, с одной стороны, и снижение эффективного размера популяции ( $N_e$ ), с другой стороны, определили практически отсутствие динамики локального инбридинга ( $a$ ). Доля дальних миграций ( $m$ ) в одних популяциях не изменилась, а в других – несколько возросла.

### Литература

1. **Ельчинова Г. И.** Опыт применения методов популяционно-генетического анализа при изучении популяций России с различной генетико-демографической структурой: Автореф. дисс....докт. биол. наук. М., 2001. 48 с.
2. **Чурносов М. И., Сорокина И. Н., Балановская Е. В.** Генофонд населения Белгородской области динамика индекса эндогамии в районных популяциях// Генетика, 2008. Т. 44, № 8. С. 1117-1125.
3. **Malecot G.** Isolation by distance // Genetic Structure of Population / N.E. Morton ed. Univ. of Hawaii Press. Honolulu. 1973. P. 72-75.

# POPULATION AND DEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS OF THE POPULATION OF THE BELGOROD REGION ON THE ABROAD OF 18-19 VV.

K.N. Sergeeva

**Summary:** In the regional populations of the Belgorod region over the past 100 years, spacing between the spouses 'birth places ( $\sigma$ ,  $\sigma'$ ), the share of intermediate migrations ( $k$ ) and the effective migration pressure ( $M_e$ ), and the linear systematic pressure ( $b$ ) have significantly increased. However, the level of local inbreeding ( $a$ ), determined both by the increase in migration intensity and by the decrease in the effective population size ( $N_e$ ), remained practically unchanged.

**Key words:** *Malecot's isolation-by-distance model, genetic structure of the population.*

## АДАПТИВНЫЙ АССОРТИМЕНТ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ В ФГБНУ ВСТИСП

**О. А. Сорокопудова**, доктор биологических наук,

**А. В. Артюхова**

*ФГБНУ ВСТИСП, г. Москва, Россия,*

*osorokopudova@yandex.ru*

**Резюме.** Приведены сведения об объеме коллекций декоративных растений различных жизненных форм лаборатории декоративных культур ФГБНУ ВСТИСП, сформированных по итогам многолетнего опыта интродукции в условиях открытого грунта Подмосковья. Для совершенствования ассортимента продолжается испытание новых видов и сортов, на базе коллекций родových комплексов ведется селекция с использованием в скрещиваниях наиболее адаптивных форм.

**Ключевые слова:** *декоративные растения, ассортимент, интродукция, адаптивность, отбор.*

Более 70 лет проводится интродукционное испытание видов, форм и сортов травянистых и древесных растений в лаборатории декоративных культур ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства» на юге Москвы. В соответствии со способностью к адаптации к суровым условиям средней полосы России (4-я зона морозостойкости по шкале USDA [6]) здесь аккумулирован ассортимент наиболее перспективных образцов растений для оформления открытых и полутенистых участков.

В результате периодической сортосмены (из-за выпадов в критические годы, исключения наименее перспективных в культуре видов и сортов и прочих обстоятельств) и регулярного пополнения коллекций новыми растениями в настоящее время насаждения лаборатории включают около 160 представителей красивоцветущих и декоративно-лиственных древесных растений, 1000 – травянистых. Древесные растения представлены деревьями, лианами и кустарниками, из которых последние составляют подавляющее большинство. Травянистые растения включают коллекции родových комплексов (пионов травянистых – 450 сортов, ирисов, флоксов – по 100 образцов и лилий – 70 сортов), а также виды и сорта почвопокровных растений, представителей семейств *Lamiaceae*, *Asteraceae*, *Amaryllidaceae* и других (рис. 1).

Для обеспечения сохранности растений и их содержания в удовлетворительном состоянии в коллекционных насаждениях постоянно идет отбор наиболее высокоадаптивных образцов (зимостойких, устойчивых к болезням и вредителям, способных к культивированию на местных почвах, к возобновлению и размножению) [1]; соблюдается комплекс агротехнических мероприятий, включая плановые пересадки растений, сопровождающиеся их своевременным делением (трав и ряда кустарников); используются разнообраз-

разные способы размножения (главным образом зеленое черенкование в теплицах древесных растений, деление и черенкование трав).



Рис. 1. Структура декоративных растений в ФГБНУ ВСТИСП

Наиболее успешные в размножении виды, формы и сорта внедряются в зеленое строительство (городское и приусадебное), на базе коллекций родо-вых комплексов ведется селекция по дизайно-эстетическому направлению, что способствует сохранению «здоровья нации» [3].

Коллекции традиционных декоративных растений в научных учреждениях даже в пределах одного региона уникальны [2, 4], так как представляют небольшую выборку из представительного и растущего с каждым годом мирового ассортимента, исторически связаны с прошлыми поступлениями и установленными ранее традициями, субъективными предпочтениями исследователей, сменяющих друг друга, и поставленными задачами.

Для реализации современных подходов в озеленении населенных пунктов средней полосы России (ландшафтный стиль, средоулучшающие технологии, контейнерная культура и др.) необходимо постоянно расширять ассортимент декоративных травянистых и древесных растений, в том числе с привлечением растений из более теплообеспеченных регионов, которые по результатам опыта интродукции проявляют высокую устойчивость в культуре.

Так, в последние годы высокая пластичность наблюдалась у таких традиционно южных растений, как кизил обыкновенный (*Cornus mas* L.), катальпа бигнониевидная (*Catalpa bignonioides* Walter), стефанандра надрезаннолистная (*Stephanandra (Neillia) incisa* (Thunb.) Zabel), птелея трехлистная (*Ptelea trifoliata* L.), каштан зубчатый (*Castanea dentate* (Marshall) Borkh.), гинкго двулопастный (*Ginkgo biloba* L.), гибискус травянистый (*Hibiscus* L. herbaceous) [5], для которых наиболее уязвимые первые годы жизни оказались благоприятными по метеорологическим условиям. При этом формы кизила обыкновенного и катальпы бигнониевидной отличаются регулярным цветением и плодоношением в условиях Подмосквья. Ввиду позднего цветения сортов гибискуса травянистого (с конца августа – в октябре) рекомендуем в кол-

лекционных и экспозиционных посадках размещать растения группами для возможности использования временного укрытия, способствуя ускорению цветения для более полной реализации их декоративного потенциала.

### **Выводы**

Таким образом, наряду с сохранением, изучением и использованием традиционных декоративных растений, необходимо продолжать поиск и интродукционное изучение новых представителей для оценки их адаптивного потенциала в условиях средней полосы России, вести селекцию по дизайно-эстетическому направлению и радовать население природными экзотическими видами и формами, селекционными новинками, демонстрируя и по возможности более полно используя биоразнообразие полезных растений.

### **Литература**

1. **Артюхова А. В., Сорокопудова О. А.** Формирование адаптивного ассортимента декоративных растений в ФГБНУ ВСТИСП // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 60. С. 9-12.
2. **Бондорина И. А., Кабанов А. В., Мамаева Н. А.** Подходы к формированию и поддержанию коллекционного фонда сортов травянистых многолетников отдела декоративных растений ГБС РАН // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2016. Т. 26, № 3. С. 40-45.
3. **Жученко А. А.** Настоящее и будущее адаптивной системы селекции и семеноводства растений на основе идентификации и систематизации их генетических ресурсов // Аграрный вестник Юго-Востока. 2013. № 1-2 (8-9). С. 31-37.
4. **Куликов И. М., Сорокопудова О. А., Артюхова А. В.** Принципы создания и сохранения коллекций декоративных растений в ФГБНУ ВСТИСП на современном этапе // Плодоводство и ягодоводство России. 2016. Т. XXXXVI. С. 170-174.
5. **Сорокопудова О. А., Артюхова А. В.** Декоративные деревья и кустарники коллекции ВСТИСП // Hortus Botanicus. 2017. № 12 (12). С. 752-760.
6. USDA Hardiness Zones and Average Annual Minimum Temperature Range. 2003. URL: <https://www.webcitation.org/610qApXLI?url=http://www.usna.usda.gov/Hardzone/hrdzon3.html> (дата обращения 20.07.2018).

## **ADAPTIVE RANGE OF DECORATIVE PLANTS IN FSBSI ARHIBAN**

**O.A. Sorokopudova, A.V. Artyukhova**

**Summary:** The data are presented on the volume of collections of ornamental plants at the ARHIBAN of various life-forms formed on the results of the long-term studies in the field conditions of the Moscow region. To improve the assortment the search and testing of new species and cultivars continues, in breeding work on the basis of collections of generic complexes the most adaptive forms are used in hybridization.

**Key words:** *ornamental plants, assortment, cultivation, adaptability, selection.*

## АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СОРТОВ ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

**А. М. Спиридонов**, доктор сельскохозяйственных наук  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный  
университет», г. Санкт-Петербург, Россия, *anatolij-spiridonov@yandex.ru*

**Резюме:** Изучение биологического потенциала люцерны изменчивой актуально при раскрытии потенциала практического использования этой культуры в условиях ограниченного экологического ресурсообеспечения. Агрофитоценозы с участием люцерны продуцируют не только кормовое сырьё. Они являются важным средообразующим фактором, оставляющим в почве после многолетнего хозяйственного использования достаточно много органического вещества, способствующего повышению плодородия почвы и обогащению её биологическим азотом.

**Ключевые слова:** *люцерна, травостой, азот, азотфиксация, биомасса пожнивно-корневых остатков.*

Люцерна является наиболее древним культурным растением. В настоящее время в мире усиливается интерес к практическому использованию люцерны как универсального растения, имеющего не только кормовое, а и широкое использование в качестве лекарственного и медоносного источника, экологически средообразующего растительного объекта. В связи с этим оценка биопотенциала новых сортов люцерны изменчивой представляется интересным, поскольку позволяет оценить адаптивный потенциал люцерны в конкретных условиях, например, Северо-Западного региона РФ, известного как зоны критического земледелия.

Люцерна, как и другие бобовые растения известна как азотфиксирующее растение. Исследования кафедры кормопроизводства СПбГАУ с середины 60-х годов прошлого столетия направлены на изучение влияния различных источников азота на продуктивность и качество злаковых и злаково-бобовых травостоев. В 70-80-х и 90-х годах сначала профессором И.П. Лепковичем, затем нами совместно изучены особенности злаково-бобовых травостоев в условиях использования обоих источников азота: минерального – азотных минеральных удобрений и биологического – азота, накопленного бобовыми растениями в процессе азотфиксации.

Сравнивая эти два источника азота, мы пришли к выводу о преимуществах азота биологического происхождения, то есть того, что накоплен бобовыми растениями в процессе симбиоза с бактериями рода *Rhizobium*. Такой азот, оставшийся в почве с биомассой пожнивно-корневых остатков, достаточно медленно минерализуется в почве и постепенно усваивается растениями самого бобового вида и другими видами, произрастающими в агрофито-

ценозе (травосмеси). Известно, что различные бобовые виды в силу биологических и морфологических особенностей характеризуются различной способностью к азотфиксации.

Современные отечественные и зарубежные исследователи, оценивая бобовые растения по продуктивности азотфиксации, отмечают вариабельность этого показателя в зависимости от вида и условий произрастания. Одни отмечают, что продуктивность азотфиксации клевера лугового, например, может составлять 250-300 кг азота в год, а люцерны – 450-500 кг/га [3], другие приводят более высокие показатели: клевер – до 350-400 кг/га, люцерны – до 550 кг азота на гектар в год [2]. Показатель продуктивности азотфиксации может колебаться даже в зависимости от сорта одного вида растений [1].

Проведённые нами сначала на большом опытном поле СПбГАУ, а затем в производственных условиях ряда сельскохозяйственных предприятий Ленинградской области опыты с травостоями различных сортов люцерны изменчивой показывают, что растения люцерны в травосмесях со злаками при двуукосном использовании травостоев давали в течение первых двух лет пользования высокие урожаи хозяйственно-полезной надземной кормовой массы (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность сухой надземной массы бобово-злаковых травостоев в производственных опытах в условиях Ленинградской области, в сумме за 2 года пользования, т/га, 2013-2015 гг.

Травостой	Опытные участки			Среднее по трём опытам
	Участок 1*	Участок 2**	Участок 3***	
Люцерна Вега 87 + ко- стрец безостый	12,3	12,0	12,5	12,3
Люцерна Лада + кост- рец безостый	12,8	12,4	12,7	12,6

*Примечания* (места проведения опытов): \*ЗАО «Агротехника» Тосненского района, поле 6,8 га; \*\*ЗАО «Племзавод «Рабитицы» Волосовского района, поле 7,4 га; \*\*\* ОАО «Племзавод «Новоладожский» Волховского района, поле 6,6 га.

При этом различия по участкам проведения производственных опытов объясняются особенностями почв, они несущественны и находятся в пределах НСР. Все три участка, где проводились опыты, характеризовались дерново-подзолистым типом почв среднего и тяжёлого механического состава, высокой окультуренности, pH близким к нейтральной. Таким образом, экологические условия были в целом благоприятны для роста и развития люцерны.

Для оценки вклада возделываемых злаково-бобовых травостоев в повышение плодородия почв определяли продуктивность биомассы пожнивно-корневых остатков после уборки второго укоса трав на второй год пользования травостоями. Полученные нами данные свидетельствуют о том, что с биомассой пожнивно-корневых остатков в почве остаётся большое количе-



ство органического вещества с высоким содержанием биологически полноценного азота в ней (табл. 2).

Таблица 2

Продуктивность сухой биомассы корневых остатков (БМ т/га) и содержание азота в ней (N, кг/га) бобово-злаковых травостоев в производственных опытах в условиях Ленинградской области, травостой 2-го года пользования, 2013-2015 гг.

Травостой	Опытные участки						Среднее по трём опытам	
	Участок 1*		Участок 2**		Участок 3***			
	БМ	N	БМ	N	БМ	N	БМ	N
Люцерна Вега 87 + кострец безостый	14,8	187,7	14,6	179,9	14,8	186,6	14,7	184,7
Люцерна Лада + кострец безостый	15,1	194,2	15,7	196,1	15,3	192,4	15,4	194,2

Продуктивность биомассы определялась монолитным методом в конце вегетационного периода растений, а продуктивность азотфиксации рассчитывалась как разница между содержанием азота в почве и пожнивно-корневых остатках в конце вегетации 2-го года пользования травостоями и содержанием азота в почве перед залужением.

Дальнейшие наблюдения на производственных опытах за развитием растений, корневой биомассы и продуктивностью азотфиксации показали, что вклад травостоев с люцерной за четырехлетний период в повышение плодородия почвы ещё более существенен. Данные приведены в табл. 3.

Таблица 3

Продуктивность сухой биомассы корневых остатков (БМ т/га) и азотфиксации (Nф., кг/га) бобово-злаковых травостоев в производственных опытах в условиях Ленинградской области, в сумме за 4 года пользования, 2013-2017 гг.

Травостой	Опытные участки						Среднее по трём опытам	
	Участок 1*		Участок 2**		Участок 3***			
	БМ	N ф.	БМ	N ф.	БМ	N ф.	БМ	N ф.
Люцерна Вега 87 + кострец безостый	39,5	521,2	38,2	511,4	35,1	497,8	37,6	510,2
Люцерна Лада + кострец безостый	37,4	540,0	40,6	533,3	36,2	528,7	38,1	534,0

Полученные нами данные показывают, что травостои с участием люцерны изменчивой оставляли в почве большое количество органического вещества в виде пожнивно-корневых остатков. В силу биологических и морфологических особенностей этой культуры оставляли в почве значительно

больше сухой массы пожнивно-корневых остатков до 35,1-40,6 т/га по сравнению, например, с клевером луговым, так же участвовавшим в опыте.

Данные о продуктивности азотфиксации бобовых растений изучаемых травостоев показывают, что в почве и пожнивно-корневых остатках после люцерны оказалось в 1,5-1,7 раза больше фиксированного азота по сравнению с травостоями клевера лугового. Количественные показатели в 497,8-540,0 кг/га вполне согласуются с полученными нами ранее данными в условиях Ленинградской области [1].

В наших производственных исследованиях получили подтверждение многочисленные данные отечественных и зарубежных исследователей, проводивших опыты по изучению вклада травостоев люцерны в повышение почвенного плодородия. Особенность и актуальность наших данных в том, что они получены при интенсивном укосном использовании травостоев на довольно больших производственных площадях многолетних трав, а не на делянках опытного поля.

Таким образом, агрофитоценозы с люцерной изменчивой при интенсивном хозяйственном использовании позволяют получить высокие урожаи кормовой массы, насыщенной питательными веществами и оставляют в севообороте после себя в почве большое количество органического вещества. Это способствует повышению плодородия почв.

### **Литература**

1. **Schmidtke K., Rauber R.** Gefährdet der Leguminosenanbau im ökologischen Landbau die Grundwasserqualität? // Bio-Land. 1990. N5. s.15-18.
2. **Посыпанов Г. С.** Биологический азот, проблемы экологии и растительного белка. М.: Изд-во МСХА, 1993. 259 с.
3. **Спиридонов А. М.** Многолетние бобовые травы в земледелии и кормопроизводстве Северо-Запада России. Монография. СПб, 2013. 175 с.

## **THE ADAPTIVE POTENTIAL OF VARIETIES OF ALFALFA CHANGEABLE IN THE CULTIVATION IN NORTH-WEST RUSSIA**

**A. M. Spiridonov**

**Summary:** The study of the biological potential of alfalfa changeable is relevant in the disclosure of the potential of the practical use of this culture in a limited environmental resource. The agrophytocenosis with the participation of alfalfa produce not only feed raw materials. They are an important environmental factor, leaving in the soil after many years of economic use a lot of organic matter, contributing to the improvement of soil fertility and enrichment of its biological nitrogen.

**Key words:** *alfalfa, grass stands, nitrogen, nitrogen fixation, biomass of crop-root residues.*

## ЧАСТОТА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ХИАЗМ У БЛИЗКОРОДСТВЕННЫХ ВИДОВ ТОМАТОВ

С. Р. Стрельникова\*, кандидат биологических наук,

Р. А. Комахин\*, кандидат биологических наук,

**А. А. Жученко**, академик РАН

\*ФГБНУ ВНИИСБ, г. Москва, Россия, [strelkv@yandex.ru](mailto:strelkv@yandex.ru)

**Резюме:** На стадии диакинеза изучены частоты и распределение хиазм в материнских клетках пыльца у пяти диплоидных видов томатов. Установлено, что в одинаковых условиях частота и распределение хиазм у разных видов может различаться. Общая частота хиазм на клетку не изменяется в течение вегетации растения, однако, распределение хиазм может существенно варьировать под воздействием окружающих условий.

**Ключевые слова:** томат, *S. lycopersicum*, *S. pimpinellifolium*, *S. peruvianum*, *S. habrochaites*, *S. neorickii*, хиазмы, мейоз.

Кроссинговер - обмен участками между гомологичными хромосомами, приводящий к созданию кроссоверных вариантов гомологов, которые вместе со свободной рекомбинацией хромосом составляют основу доступной отбору генетической изменчивости организмов. Однако число и распределение обменов вдоль хромосом во время мейоза строго ограничено [1,6]. Известно несколько методов для оценки частоты рекомбинационных событий (гибридологический анализ, по частоте хиазм, по числу поздних рекомбинационных узелков, с помощью белка MLH1 и др.), но все они имеют ограничения. Например, гибридологический анализ не позволяет одновременно оценить количество и распределение обменов в целом по геному. При этом места кроссоверных обменов хорошо видны в световой микроскоп в виде хиазм, которые соответствуют точкам физического обмена ДНК между гомологичными несестринскими хроматидами [4]. У томата число и распределение хиазм совпадает с количеством поздних рекомбинационных узелков, которые охватывают все кроссоверные события [3], тогда как узелки, помеченные белком MLH1, охватывают только 70% рекомбинационных событий [5]. Следовательно, анализ числа и распределения хиазм представляет собой эффективный подход для оценки уровней рекомбинации между хромосомами.

Цель данного исследования состояла в оценке частоты и распределения хиазм у различных видов томатов.

В работе использовали диплоидные ( $2n=24$ ) виды: томат культурный (*Solanum lycopersicum*) сорта Маргlobe, томат смородинолистный (*Solanum pimpinellifolium*), томат перуанский (*Solanum peruvianum*), томат волосистый (*Solanum habrochaites*) и томат мелкоцветковый (*Solanum neorickii*).

Приготовление препаратов, анализ частоты и распределения хиазм в бивалентах различных видов томатов выполняли в материнских клетках

пыльцы (МКП) на стадии диакинеза мейоза как описано ранее [2]. Общее число хиазм представлено как сумма дистальных и интерстициальных хиазм.

Для понимания уровня и характера обменов между гомологами проанализировали частоту и распределение хиазм у нескольких выращенных одновременно в теплице растений культурного томата и его родственных дикорастущих видов (табл. 1).

Таблица 1

Частота и распределение хиазм на геном у различных видов томатов

Вид	Количество хиазм на геном, шт.		
	общее	дистальных	интерстициальных
<i>S. lycopersicum</i>	18.92 ± 0.20	16.41 ± 0.22	2.51 ± 0.10
<i>S. pimpinellifolium</i>	19.89 ± 0.18	16.14 ± 0.22	3.75 ± 0.11
<i>S. peruvianum</i>	19.23 ± 0.28	15.90 ± 0.33	3.33 ± 0.14
<i>S. habrochaites</i>	21.21 ± 0.25	17.77 ± 0.25	3.44 ± 0.21
<i>S. neorickii</i>	17.63 ± 0.28	14.41 ± 0.28	3.22 ± 0.15

Из табл. 1 следует, что определяющей является частота дистальных хиазм, поскольку у всех видов дистальных хиазм примерно в четыре раза больше, чем интерстициальных. У растений видов *S. lycopersicum*, *S. pimpinellifolium* и *S. peruvianum* средние значения частот дистальных хиазм не различались. У растений *S. neorickii* частота дистальных хиазм и общая достоверно меньше, а у растений *S. habrochaites* достоверно выше, чем у других видов. Среди остальных видов наиболее низкие средние значения общей частоты хиазм были у растений культурного томата, достоверно более высокие у *S. pimpinellifolium*) и *S. peruvianum*, которые между собой не различались.

Для выяснения могут ли частота и распределение хиазм изменяться на одном растении *S. pimpinellifolium* была измерена частота и распределение хиазм в разных соцветиях, а также у двух различающихся по времени вегетации растений *S. pimpinellifolium* (табл. 2).

Таблица 2

Частота и распределение хиазм на геном у растений вида *S. pimpinellifolium*.

№ растения	Возраст, мес.	№ соцветия	Количество хиазм на геном, шт.		
			Общее	Дистальных	Интерстициальных
1	4	II	20.05 ± 0.22	17.42 ± 0.27	2.63 ± 0.13
		V	20.09 ± 0.26	16.92 ± 0.29	3.17 ± 0.14
		VII	19.95 ± 0.29	17.18 ± 0.28	2.77 ± 0.18
		X	19.87 ± 0.14	17.05 ± 0.18	2.82 ± 0.10
		среднее	19.99 ± 0.11	17.14 ± 0.12	2.85 ± 0.07
2	4	среднее	20.00 ± 0.36	16.56 ± 0.40	3.44 ± 0.17
3	16	среднее	19.92 ± 0.25	16.14 ± 0.30	3.78 ± 0.17

Из таблицы 2 следует, что на растении № 1 вне зависимости от порядкового номера соцветий количество хиазм на клетку и их распределение не различались. Также не наблюдали различий частоты и распределения хиазм на клетку в микроспороцитах растений № 2 и № 3, которые вегетировали в

теплице одновременно, хотя и были разного возраста. В тоже время, между средними значениями у растения № 1, с одной стороны, и у растений № 2 и № 3, с другой стороны, выращенными в разные годы, существовали различия по распределению хиазм, хотя их общее количество оставалось на одном уровне.

### **Выводы**

Частота хиазм у различных видов томатов может существенно различаться. Общая частота хиазм не изменяется в течение вегетации и большей частью определяется дистальными хиазмами, однако под действием условий окружающей среды распределение может существенно смещаться.

### **Литература**

1. **Жученко А. А., Король А. Б.** Рекомбинация в эволюции и селекции. М.: Наука, 1985. 400 с.
2. **Комахин Р. А., Стрельникова С. Р., Жученко А. А.** Генетические особенности маркерной линии культурного томата Мо938 // Генетика. 2018. Принята к печати.
3. **Anderson L. K., Stack S. M.** Recombination nodules in plants // Cytogenet Genome Res. 2005. V.109. P.198-204
4. **Latos-Bielenska A., Vogel W.** Frequency and distribution of chiasmata in Syrian hamster spermatocytes studied by the BrdU antibody technique // Chromosoma. 1990. V. 99(4). P. 267-272.
5. **Lhuissier F. G. P., Offenbergh H. H., Wittich P. E., Vischer N. O. E., Heyting C.** The Mismatch Repair Protein MLH1 Marks a Subset of Strongly Interfering Crossovers in Tomato // Plant Cell. 2007. V. 19(3). P. 862-876.
6. **Martini E., Diaz R. L., Hunter N., Keeney S.** Crossover Homeostasis in Yeast Meiosis // Cell. 2006. V. 126(2). P. 285-295.

## **FREQUENCY AND DISTRIBUTION OF CHIASMATA IN THE TOMATO SPECIES**

**S. R. Strelnikova, R. A. Komakhin, A. A. Zhuchenko**

**Summary:** Chiasmata frequency and distribution in the pollen mother cells of five diploid tomato species were studied at the diakinesis stage. It was established that in the same conditions chiasmata frequency and distribution may differ in different species. Total chiasmata frequency per one cell does not change in course of plant vegetation, though the distribution of chiasmata may vary substantially owing to the environmental conditions.

**Key words:** tomato, *S. lycopersicum*, *S. pimpinellifolium*, *S. peruvianum*, *S. habrochaites*, *S. neorickii*, chiasma, meiosis.

## РЕПАРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ У ВЫСШИХ ОРГАНИЗМОВ

**О. В. Толстова**, кандидат биологических наук

АО «Специализированный депозитарий «Инфинитум»г. Москва, Россия,  
[ol.vl.tolstova@mail.ru](mailto:ol.vl.tolstova@mail.ru)

**Резюме.** Репарация РНК и ДНК – одна из стадий адаптации к повреждению. Выживание отдельной клетки и вида в целом зависит от успеха репарации. В системах репарации ДНК высших растений и животных, как на уровне ядер, так и на уровне митохондрий, существует много общего. Различия в DDR существуют в части медиаторов и факторов транскрипции. Определение репарации РНК не согласовано, поэтому описаны только несколько генов.

**Ключевые слова:** *адаптация, ДНК репарация, РНК репарация, DDR, p53, SOG1, MDC1, 53BP1, noxA, MDC1, 53BP1, AlcB, FTO, Pnkp, Hen1.*

Влияние эндогенных и экзогенных факторов время от времени приводит к повреждениям нуклеиновых кислот. Совокупность молекулярных систем ответа на повреждение ДНК называется DNA damage response, DDR. Этот ответ включает в себя и процесс репарации ДНК. В системах репарации ДНК высших растений и животных как на уровне ядер, так и на уровне митохондрий много общего. Отличия выявлены в части некоторых медиаторов и транскрипционных факторов, связанных с тем, что у растений не удалось выявить гены, гомологичные p53. Те же факторы, что вызывают повреждения ДНК, вызывают и повреждение РНК. Однако, определение и границы термина «репарация РНК» не согласованы. Отчасти это связано с тем, что РНК в силу своих функций претерпевает плановые изменения структуры. Аналогичные изменения для ДНК считаются повреждениями. Также отличия между ДНК и РНК репарацией обусловлены локализацией этих макромолекул в клетке, строением макромолекул и функционалом. Управляемость процессов восстановления ДНК и РНК могла бы способствовать уменьшению числа мутаций и наследственных заболеваний, повышению урожайности и увеличению генетического разнообразия.

На текущий момент репарационные процессы ДНК хорошо изучены, как для растений, так и для животных, как на уровне ядра, так и на уровне органелл (митохондрий и хлоропластов)

Различают следующие пути репарации ДНК в зависимости от уровня повреждения ДНК и пути восстановления [1]:

1. BER (base excision repair) – эксцизионная репарация азотистых оснований восстанавливает поврежденное (измененное под воздействием окисления, алкилирования, гидролиза, дезаминирования и т.д. ) азотистое основание (короткий и длинный пути);

2. NER (nucleotide excision repair) – эксцизионная репарация нуклеотидов исправляет поврежденную двуцепочечную ДНК;

3. MMR (mismatch repair) удаляет неспаренные нуклеотиды в ходе репарации двуцепочечных разрывов);

4. NHEJ (nonhomologous end joining, NHEJ) производит негомологичное сшивание концов в ходе репарации двуцепочечных разрывов;

5. HR (homologous recombination) – гомологичная рекомбинация.

Скорее всего, в хлоропластах не бывает NHEJ [3]. Остальное в том или ином виде, судя по публикациям последних лет, случается.

Наряду со значительным сходством и гомологией генов, есть довольно существенные отличия между растениями и животными клетками, особенно в части регулирования процессов ответа на повреждения ДНК. У животных ДНК репарация запускается белком p53, а у растений ту же роль выполняет негомологичный ему белок SOG1 (suppressor of gamma response) [6]. Оба фактора связаны с большей частотой репарации двуцепочечных разрывов ДНК посредством гомологичной рекомбинации. При этом p53 не специфичен относительно вызывающих повреждение ДНК факторов, а SOG1 скорее включается как часть иммунного ответа растения на воздействие патогена из царства грибов, но не на бактериальную инфекцию. Также ни в публикациях, ни Genbank не выдает сведения об установленной гомологии генов растений для медиаторов MDC1, 53BP1 и для фактора апоптоза poxA [7].

Изучение репарации РНК активно идет чуть более десяти лет [5]. До сих пор нет устоявшегося мнения, что считать репарацией РНК [2]. Очевидные отличия от репарации ДНК в том, что, РНК в силу одноцепочечной структуры, скорее всего, не может поддерживать процессы репарации, требующие двух нитей. ДНК расположена в ядре и пластидах, – то есть сконцентрирована в пространстве и отдалена от места синтеза регулирующих её деятельность белков мембранами. Это приводит к задержкам ответа на повреждающие воздействия, а также к конкуренции за регулирующие белки. На репарацию РНК, скорее всего, подобные пространственные ограничения не действуют. Зато в силу своего предназначения РНК значительно изменяется во времени (например, во время процессинга), и подобные изменения на уровне ДНК считались бы значительным повреждением, а в отношении РНК это всего лишь плановые преобразования структуры.

Известно, что репарация алкилирующих повреждений РНК связана с геном AlkB [5]. Продукт гена AlkB окисляет метильную группу, что приводит к удалению алкильной группы из оснований поврежденных ДНК и РНК.

Также с репарацией РНК связывают ген FTO (часто упоминается в связи с генетическими аспектами предрасположенности к ожирению), – функциональный гомолог фермента AlkB [2]. Предполагают, что продукт гена FTO может выступать в роли РНК-деметилазы. С восстановлением тРНК связывают гомологи бактериальных генов Pnkp и Hen1, выявленные как у растений, так и у животных.

Одна из попыток классификации систем репарации РНК предложила учитывать направленность биотических токсинов, повреждающих РНК [4]. В случаях, когда это касается тРНК, часто восстановление идет путем модифицирования концов в месте разрыва, воссоединения ранее разорванных и модифицированных концов с помощью РНК-лигазы.

## **Выводы**

ДНК и РНК находятся под постоянным воздействием повреждающих эндогенных и экзогенных факторов. Хотя с момента открытия репарации

прошло семьдесят лет, значительно изменились методы исследования, появились открытые специализированные базы генов и секвенированных геномов, накопленных знаний все еще недостаточно для полного компьютерного моделирования процессов или направленного управления им даже на уровне репарации ДНК. Особенно много работы предстоит в части изучения репарации в митохондриях и РНК, так как эти знания напрямую приближают к оценке энергетической «цены» и скорости восстановления гомеостаза клетки.

### Литература

1. **Зиновкина Л. А.** Механизмы репарации митохондриальной ДНК млекопитающих // Биохимия Том: 83 Номер: 3 Год: 2018 С. 349-367
2. **Ковальчук М. В.** Некоторые аспекты репарации и редактирования РНК. // Biopolymers and Cell. 2010. Vol. 26. N 6. P. 461–471
3. **Boesch P., Weber-Lotfi F., Ibrahim N., Tarasenko V., Cosset A., Paulus F., Lightowlers R. N., Dietrich A.** DNA repair in organelles: Pathways, organization, regulation, relevance in disease and aging // Biochim Biophys Acta. 2011. Jan; 1813(1). P.186-200
4. **Burroughs A. M., Aravind L.** RNA damage in biological conflicts and the diversity of responding RNA repair systems // *Nucleic Acids Research*. 2016. 44(18). P. 8525-8555.
5. **Feyzi E., Sundheim O., Westbye M. P., Aas P.A., Vågbø C. B., Otterlei M., Slupphaug G., Krokan H. E.** RNA Base Damage and Repair // Curr. Pharm. Biotechnol. 2007. Dec;8(6). P.326-31. Review.
6. **Nobuo Ogita, Yoko Okushima, Mutsutomo Tokizawa, Yoshiharu Y. Yamamoto, Maho Tanaka, Motoaki Seki, Yuko Makita, Minami Matsui, Kaoru Okamoto Yoshiyama, Tomoaki Sakamoto, Tetsuya Kurata, Kei Hiruma, Yusuke Saijo, Naoki Takahashi, Masaaki Umeda** Identifying the target genes of SUPPRESSOR OF GAMMA RESPONSE 1, a master transcription factor controlling DNA damage response in Arabidopsis // The Plant Journal. 2018.
7. **Yoshiyama, Kaoru Okamoto, Kengo Sakaguchi, and Seisuke Kimura.** DNA Damage Response in Plants: Conserved and Variable Response Compared to Animals // Biology. 2013. 2(4). P. 1338-1356.

## DNA AND RNA REPAIR IN HIGHER PLANTS AND ANIMALS

O. V. Tolstova

**Summary:** RNA and DNA repair is one of the adaptation stages to the damaging. The survival of an individual cell and species as a whole depends on the success of reparation. In DNA repair systems of higher plants and animals, both at the level of nuclei and at the level of mitochondria, there is much in common. Differences in DDR exist in the part of mediators and transcription factors. The determination of RNA repair is not agreed, so there are described only a few genes.

**Key words:** adaptation, dna repair, rna repair, DDR, p53, SOG1, MDC1, 53BP1, MDC1, 53BP1, noxA, AlcB, FTO, Pnkp, Hen1.



## ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ОСНОВНЫХ ФАЗ ВЕГЕТАЦИИ В СМЕШАННЫХ ПОСЕВАХ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР

Е. А. Тошкина<sup>1</sup>, доктор сельскохозяйственных наук,  
Б. В. Дубинин<sup>2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук,  
К. А. Амбарцумова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Новгородский государственный университет имени  
Ярослава Мудрого», г. Великий Новгород, Россия

<sup>2</sup>ФГБОУ ДПО «Новгородский институт переподготовки и повышения  
квалификации руководящих кадров и специалистов агропромышленного  
комплекса», г. Великий Новгород, Россия,  
*abdurahmanowa.kamila@yandex.ru*

**Резюме:** Смешанные посевы в современной аграрной экономике являются перспективным направлением развития кормопроизводства. Бобово-злаковые смеси обеспечивают высокие и устойчивые урожаи зеленой массы, также создают благоприятные условия для последующих культур в звене севооборота. В данной статье изучена продолжительность основных межфазных периодов вегетации вики посевной в смешанных посевах с различными компонентами, с целью обоснования и разработки агротехнических параметров смешанных посевов вики посевной с овсом, ячменем и люпином для производства зеленой массы.

**Ключевые слова:** *вика посевная, злаковые культуры, смешанный посев, способ посева, фенологические фазы.*

Стремительное развитие отрасли кормопроизводства и пути повышения его продуктивности удерживается несбалансированностью кормов по белку и сахару, что считается основной причиной перерасходов кормов и повышенными затратами на единицу животноводческой продукции.

Поэтому целесообразно возделывание травостоев, которые бы обеспечивали сельскохозяйственных животных полноценными кормами, сбалансированные по белку и сахару. Также необходимо учесть, что такие травостои должны обеспечивать высокими и устойчивыми урожаями качественной зеленой массы и семян, получать при этом неполегаемый травостой и производить благоприятные условия для следующих культур севооборота. Эту задачу можно решить путем внедрения в хозяйствах возделывание смешанных посевов бобовых и злаковых культур. Такие посевы обеспечивают получать неполегаемый травостой и создают благоприятные условия для последующих культур севооборота, тем самым повышая почвенный потенциал [3,4].

По данным исследований многих научно-исследовательских учреждений установлено, что повышение удельного веса бобового компонента в вики-овсяных смесях с 30 до 50–70% способствует увеличению содержания переваримого протеина в 1 корм. ед. зеленой массы на 4–9 и 8–19%. При этом урожайность и себестоимость продукции практически не изменяются [2].

Отмечается положительное влияние растений бобовых и злаковых трав друг на друга при групповом произрастании.

Между компонентами смешанных посевов существует взаимопомощь. Большинство однолетних бобовых трав имеет лежащий стебель, поэтому их возделывают вместе с поддерживающими культурами, чаще со злаками. При этом уменьшается полегание бобовых, облегчается механизация их уборки [5].

Целью наших исследований было обоснование и разработка агротехнических параметров смешанных агроценозов вики посевной с овсом, люпином, ячменем для производства зеленой массы и фуражного зерна при обеспечении экологической безопасности агроландшафтов в условиях Новгородской области.

Исследования проводились в 2013-2017 гг. на опытных участках кафедры растениеводства ИСХПР НовГУ имени Ярослава Мудрого. Опыт включал девять вариантов вики посевной разных способов посева в смеси с компонентами (вика посевная – сорт Ярославская 136, овес – сорт Боррус, ячмень – сорт Нур и люпин – сорт Брянский Л-3). Способ посева рядовой, чередование рядков вики с овсом, ячменем и люпином: совместный посев 1:1 и 2:1 и смешанный – 1+1. Размещение всех вариантов в опыте – рендомизированное, повторность трехкратная. Фенологические наблюдения за ростом и развитием, учет урожайности выполнены в соответствии с методическими рекомендациями ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса [1].

Растительные организмы в своем жизненном пути проходя от материнского семени до семени потомства морфологически видоизменяются. Изучение последовательных этапов этих видоизменений в течение всего периода вегетации имеет не только теоретическое, но и практическое значение для познания механизма формирования урожая в смешанных посевах.

В процессе изучения динамики развития образцов растений вики мы обратили внимание на следующие межфазные периоды: посев-всходы, всходы-начало цветения; начало цветения-начало образования бобов, начало образования бобов – созревание семян. Указанные периоды характеризуются важными показателями для формирования урожая вики посевной.

В наших исследованиях в 2013-2017 гг. сложились благоприятные условия в период прорастания семян, что и повлияло на дружность и характер всходов в опытах. Они появились одновременно на 10 день после посева на всех вариантах опыта (табл.).

Таблица

Влияние способа посева на продолжительность основных фаз вегетации вики посевной, ср.2013-2017 гг.

Варианты опыта	Способ посева, чередование рядков	Дней от посева до наступления фазы вегетации				
		всходы	бутонизация	цветение	образование бобов	созревание
Вика посевная, чист. вид	рядовой	10	30	45	52	105
Вика посевная – овес	совместный 1:1	10	29	40	45	103
	совместный 2:1	10	28	38	47	103
	смешанный 1+1	10	29	39	46	105
Вика посевная – ячмень	совместный 1:1	10	29	39	47	100
	совместный 2:1	10	29	38	44	101
	смешанный 1+1	10	27	36	45	99
Вика посевная – люпин	совместный 1:1	10	27	37	46	100
	совместный 2:1	10	27	37	46	100
	смешанный 1+1	10	27	36	45	102

Длительность периода всходы-начало цветения зависит от сорта и метеорологических условий года. Фазу начала цветения устанавливают при появлении первых цветков на каждом растении.

В наших исследованиях межфазный период всходы-начало цветения в среднем за годы исследований был самым продолжительным у вики посевной в чистом виде – 35 дня, самым коротким – при смешанном посеве вики посевной с ячменем и люпином – 26 дней (табл.). Причиной этого установленного факта является повышенной конкурентной способностью вики посевной при смешанном способе посева.

Межфазный период цветение-образование бобов при смешанном способе посева вики посевной с овсом, ячменем и люпином на 8-9 день после цветения и на 5 день при совместном способе посева с овсом (табл.). При посеве вики посевной в чистом виде период цветение-образование бобов составлял 7 дней.

Фазы вегетации вики посевной в наших исследованиях растянуты и перекрываются. Особенно сильно растянут период бутонизация-цветение, продолжительность которого часто длится до конца вегетации.

При понижении температуры воздуха с увеличением количества осадков в период начало образования бобов-созревание задерживается созревание семян.

Установлено, что фаза созревания на всех вариантах посева вики посевной с ячменем наступала раньше всех и составила 99-101 день (табл.). При совместном способе посева 1:1 вики посевной с овсом и люпином созревание наступало раньше на 2 дня по сравнению с другими способами.

Основные фазы вегетации вики посевной при конкуренции с другими культурами агроценоза наступали раньше в среднем на 2-3 дня; фазы разви-

тия овса, ячменя и люпина из-за конкуренции с вики посевной наступала позже по сравнению с посевом в чистом виде.

Благоприятные условия для роста и развития вики посевной обеспечили злаковые компоненты смешанного агроценоза, что способствовало хорошему развитию растений в течении всего вегетационного периода. В свою очередь, у злаковых компонентов (овес и ячмень) улучшилось азотное питание, наблюдалось активное нарастание вегетативной массы (ячмень). Важно подчеркнуть, что злаковый компонент смешанного агроценоза выступал в роли поддерживающей культуры для вики посевной, за счёт чего она развивалась не полегая.

### **Литература**

1. Методика опытов с полевыми кормовыми культурами // ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. М., 1983. 239 с.
2. Зооинженерный факультет МСХА. Смешанные посевы кормовых культур // URL: <http://www.activestudy.info/smeshannye-posevy-kormovykh-kultur/>
3. Кашеваров Н. И., Сапрыкин В. С., Данилов В. П. Многокомпонентные сенажные смеси в решении проблемы дефицита кормового растительного белка // Кормопроизводство. Москва, 2013 г. № 1. С. 3-6.
4. Таланов И. П., Чернова В. А. Кормовые бобы – культура высоких возможностей // Кормопроизводство. Москва, 2013г. № 1. С. 13-14.
5. Тошкина Е. А., Абдурахмнова К. А., Павлова С. П. Влияние способа посева вики посевной в смешанных агроценозах на продолжительность основных фаз вегетации в условиях Новгородской области // Актуальные проблемы агротехнологий XXI века и концепции их устойчивого развития: материалы национальной заочной научно-практической конференции (Россия, Воронеж, 6-7 апреля 2016 г.). Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. С. 24-27.

## **DURATION OF MAIN PHASES OF VEGETATION IN MIXED CROPS OF LEGUMES-CEREALS**

**E. A. Toshkina, B.V. Dubinin, K.A. Ambarcumova**

**Summary:** Mixed crops in the modern agricultural economy are a promising direction of development of feed production. Legume-cereal mixtures provide high and stable yields of green mass, also create favorable conditions for subsequent crops in the link of crop rotation. This article studies the duration of the main interfacial periods of vegetation of the sowing wiki in mixed crops with different components, in order to justify and develop the agrotechnical parameters of mixed crops of the sowing wiki with oats, barley and lupine for the production of green mass.

**Key words:** *Vika sowing, cereal crops, mixed sowing, method of sowing, phenological phases.*

## ВЛИЯНИЕ ЗАКАЛИВАЮЩЕЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НА РАЗНЫЕ СОРТА ПШЕНИЦЫ

**О.И. Трофимова**, кандидат биологических наук,

**И.А. Ларская**, кандидат биологических наук,

**Т.А. Горшкова**, доктор биологических наук

*КИББ ФИЦ КазНЦ РАН, г.Казань, Россия, [trofimova@kibb.knc.ru](mailto:trofimova@kibb.knc.ru)*

**Резюме.** Было исследовано действие биологически активного олигосахарина, полученного из клеточной стенки закаленных растений пшеницы. Показано, что олигосахарин повышал устойчивость только озимых сортов и не оказывал влияния на яровые сорта пшеницы.

**Ключевые слова:** *олигосахарины, низкотемпературная адаптация, озимые и яровые пшеницы, клеточная стенка.*

Повышение морозоустойчивости, наблюдаемое при действии на растения низкой положительной температуры, сопровождается целым рядом метаболических изменений, охватывающих все уровни организации растения: от клетки до целого организма [5]. Однако, хотя процесс формирования устойчивости в целом хорошо охарактеризован, остается много вопросов относительно участия в нем отдельных компонентов растительных клеток. В частности, недостаточно раскрыта роль клеточной стенки, которая, наравне с плазматической мембраной, является первым защитным барьером клетки и тем компартментом, через которую происходит передача сигнала извне, в частности, при снижении температуры [6]. Тем не менее, значительные изменения ряда полимеров клеточной стенки (гомогалактоуронана, ксилогалактоуронана и сильно разветвленного рамногалактуронана) наблюдались при действии пониженных температур на проростки гороха [3]. Кроме того, в проростках риса отмечалось повышение уровня экспрессии ксилотрансгликозилаз [4] и киназ, связанных с клеточной стенкой [7]. Однако эти работы были проведены на растениях, которые не отличаются значительной устойчивостью к понижению температур и не имеют генетической предрасположенности к закаливанию. В то же время на проростках озимой пшеницы было показано значительное увеличение активности гликозидаз клеточной стенки в первые часы действия закаливающей температуры, что предшествовало уменьшению содержания матриксных полисахаридов, главным образом, гемицеллюлоз [1]. Это свидетельствует об усилении процессов катаболизма, что, в свою очередь может приводить не только к качественному изменению состава клеточной стенки, но и появлению большого количества олигосахаридных фрагментов, которые могут обладать биологической активностью [2].

Из проростков озимой пшеницы была выделена фракция олигосахаридов по методике, разработанной в лаборатории и описанной ранее [2]. В работе использовали различные по устойчивости и способности к закаливанию

сорта пшениц: озимые – Мироновская 808, Казанская 84 и яровые – Керб, Артемовка. Олигосахарин (0,05 мкг/мл) вносили за 15 часов до начала закаливания (+2<sup>0</sup>С, 7 сут.). Морозоустойчивость проростков оценивали по показателю ЛТ<sub>50</sub> (температура гибели 50% проростков), которую вычисляли по изменению выхода электролитов из клеток растений [1].

Как видно из таблицы, если у озимых сортов в процессе закаливания повышение морозоустойчивости достигало 60%, то у яровых значение ЛТ<sub>50</sub> оставалось на уровне незакаленных растений. Фракция олигосахарина (ОС) вызывала дополнительное повышение устойчивости озимых пшениц на фоне действия закаливающей температуры и не оказывала никакого влияния на формирование устойчивости проростков яровых пшениц.

Таблица 1

Влияние олигосахарина на формирование морозоустойчивости озимых и яровых пшениц

Сорт	Температура гибели 50% проростков (ЛТ <sub>50</sub> )		
	+ 25 <sup>0</sup> С	+ 2 <sup>0</sup> С	+ 2 <sup>0</sup> С + ОС
Озимые			
Казанская 84	-5,6 ± 0,2	-9,2 ± 0,1	-10,8 ± 0,2
Мироновская 808	-5,9±0,1	-9,6±0,1	-11,1 ± 0,3
Яровые			
Керб	-4,7 ± 0,2	-5,3 ± 0,0	-5,3 ± 0,1
Артемовка	-5,0 ± 0,2	-5,4 ± 0,2	-5,4 ± 0,1

Ранее мы показали, что закаливающая температура увеличивала активность гидролитических ферментов клеточной стенки у озимых пшениц, а обработка ОС вызывала дополнительное повышение их активности [2]. Как видно из рисунка 1 и закаливающая температура и обработка ОС не оказывали никакого влияния на активность растворимой фракции глюкозидазы клеточной стенки.

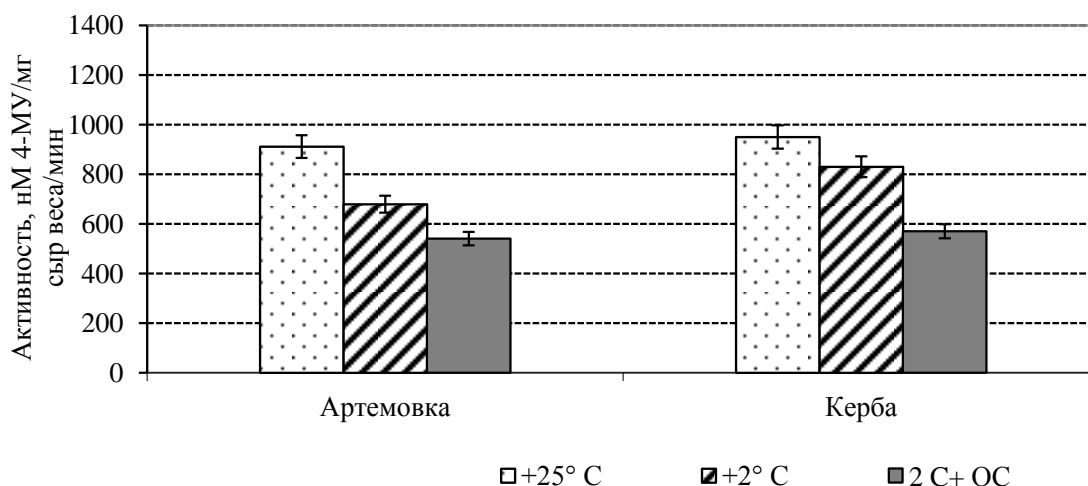


Рис. 1. Влияние олигосахарина на активность глюкозидазы растворимой фракции проростков яровых пшениц Артемовка и Керб

## **Выводы**

Можно предположить, что через изменения катаболизма полисахаридов клеточной стенки в процессе закаливания, у озимых растений реализуется некоторая адаптивная программа, которая отсутствует у яровых культур. Эта программа направлена на повышение ригидности клеточной стенки, что позволяет озимым в дальнейшем переживать значительные снижения температур, а также на продуцирование фрагментов полисахаридов клеточной стенки, обладающих биологической активностью (олигосахарины), которые, в свою очередь, участвуют в процессе повышения морозоустойчивости.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 17-04-01539*

## **Литература**

1. Заботин А.И., Барышева Т.С., Заботина О.А. Ларская И.А., Лозовая В.В., Белдман Г., Вораген А.Г.Д. Вовлеченность внеклеточного матрикса озимой пшеницы в процесс низкотемпературной адаптации // Физиология растений. 1998. Т.45, №3. С.425-432.
2. Заботина О.А., Аюпова Д.А., Торощина Т.Е., Заботин А.И. Участие олигосахаридов в адаптации проростков озимой пшеницы к отрицательной температуре // Известия Академии РАН, Сер. Биологическая. 2003. № 5. С. 560-564.
3. Baldwin L., Domon J.M., Klimek J.F., Fournet F., Sellier H., Gillet F., Pelloux J., Lejeune-Hénaut I., Carpita N.C., Rayon C. Structural alteration of cell wall pectins accompanies pea development in response to cold // Phytochemistry 2014 V. 104, P. 37-47.
4. Dong J., Jiang Y., Chen R., Xu Z., Gao X. Isolation of a novel xyloglucan endotransglucosylase (OsXET9) gene from rice and analysis of the response of this gene to abiotic stresses.// Afr. J. Biotechnol 2011 V.10 P.1-11.
5. Körner C. Plant adaptation to cold climates // F1000Research 2016, 5(F1000 Faculty Rev):2769 (doi: 10.12688/f1000research.9107.1)
7. Le Gall H., Domon F. P. J.-M., Gillet F., Pelloux J., Rayon C. Cell Wall Metabolism in Response to Abiotic Stress // Plants 2015 V.4 P. 112-166
8. Zhang F.; Huang L.; Wang W.; Zhao X.; Zhu L.; Fu B.; Li Z. Genome-wide gene expression profiling of introgressed indica rice alleles associated with seedling cold tolerance improvement in a japonica rice background // BMC Genomics 2012 V.13 P. 461.

## **THE INFLUENCE OF THE HARDENING TEMPERATURE ON THE DIFFERENT WHEAT VARIETIES**

**O.I. Trofimova, I.A. Larskaya, T.A. Gorshkova**

**Summary:** The effect of biologically active oligosaccharin, obtained from the cell wall of hardened wheat plants was investigated. It is shown that oligosaccharin increased the resistance of only winter varieties and did not affect spring wheat varieties.

**Key words:** *oligosaccharins, low temperature adaptation, winter and spring wheat, cell wall.*

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ САДОВОДСТВА В СРЕДНЕЙ ПОЛОСЕ РОССИИ

**Ю. В. Трунов**, доктор сельскохозяйственных наук  
ФГБОУ ВО «Мичуринский ГАУ», г. Мичуринск,  
trunov.yu58@mail.ru

**Резюме.** В связи с необходимостью импортозамещения фруктов, а также на фоне существенного изменения экологической обстановки, отмечено повышение требований технологиям в садоводстве. Показаны агробиологические пути повышения эффективности российского садоводства, роль отечественных иммунных сортов. Дана сравнительная оценка традиционных и экологически безопасных технологий в садоводстве.

**Ключевые слова:** *интенсивное садоводство, устойчивость, иммунные сорта, экологически безопасное садоводство, агроэкосистема.*

В последние годы произошло расширение спектра повреждающих факторов и усиление их стрессорности для плодовых культур. Основные повреждающие факторы 1990-2018 гг.: резкие перепады суточных температур воздуха; низкие температуры воздуха на фоне отсутствия снежного покрова в осенний и раннезимний периоды; высокая влажность почвы и воздуха на фоне низких температур воздуха в период начала вегетации и цветения; экстремально-высокие температуры воздуха на фоне крайне-низкого количества осадков в период формирования плодов [3].

Для полноценного импортозамещения отечественными плодами необходима адаптация современных технологий возделывания интенсивных урожайных садов, дающих продукцию высокого качества, конкурентоспособную на мировом рынке.

В связи с этим, агробиологические пути повышения эффективности российского садоводства включают: повышение устойчивости генотипов к неблагоприятным факторам окружающей среды на фоне изменения биоклиматического потенциала территории; повышение товарных, агробиологических и фитосанитарных качеств посадочного материала плодовых и ягодных культур, обеспечивающих наиболее полную реализацию генетического потенциала сортов растений на ранних этапах их развития; повышение стабильности и устойчивости плодоношения плодовых и ягодных насаждений за счет оптимизации баланса физиологических процессов роста и плодоношения растений; повышение товарных и биохимических качеств плодов и ягод, для повышения их конкурентоспособности на рынке, пищевой и лечебно-профилактической ценности; повышение лежкоспособности плодов и ягод за счет оптимизации эндогенных биохимических процессов старения и обезвоживания для продления сроков их реализации и доведения до потребителя; повышение экологической и санитарной безопасности и экономической эффективности агротехнологий, снижающее негативное воздействие на окружающую среду и человека.



Экологически безопасное садоводство в его классическом понимании в условиях России – вопрос сложный: при очень высоких требованиях к условиям выращивания отсутствует правовая база, а также государственное субсидирование рисков производства.

Преимущества насаждений с экологически безопасными технологиями: минимум отрицательного техногенного воздействия на окружающую среду; получение экологически чистой, безопасной плодовой продукции, пригодной для детского, диетического и лечебного питания; более высокая цена реализации продукции (в 1,5-2 раза) по сравнению со стоимостью традиционных плодов.

Основные проблемы садов с экологически безопасными технологиями: увеличение трудовых затрат на мероприятия по защите растений (ручные прополки сорняков, борьба с вредителями и т.д.); увеличение денежных затрат за счет использования дорогих и малораспространенных биологических препаратов; снижение урожайности насаждений и товарных качеств плодов за счет отказа от применения высокоэффективных агрохимикатов и пестицидов; увеличение себестоимости плодов.

В настоящее время, с учетом природно-климатических условий и демографической обстановки, в средней полосе России рекомендуется использовать 3 типа сада, в дальнейшем – сады интенсивного типа с получением не менее 30-40 т/га плодов с уровнем качества не менее 80-85%, с использованием экологизированных технологий [1].

Одной из важнейших составляющих создания экологизированных систем ведения садоводства является использование сортов плодовых и ягодных культур, иммунных или высокоустойчивых к основным патогенам и фитофагам.

В настоящее время активно ведётся селекция на высокую вертикальную (моногенную) устойчивость яблони к парше, в разных странах мира создано около 200 иммунных к парше сортов, более 80 из них – в России. Академиком Е. Н. Седовым в Орле получены сорта яблони Болотовское, Имрус, Кандиль орловский, Рождественское, Свежесть и др. Академиком Н.И. Савельевым в Мичуринске созданы сорта Академик Казаков, Былина, Фрегат, Флагман и др. [2].

Защита растений в рамках экологического земледелия – это не только отказ от применения химических (синтетических) средств. Её стратегия и тактика полностью подчиняются основной идее экологического земледелия – образованию агроэкосистемы, отличающейся высокой способностью к саморегуляции.

Традиционная защита растений включает в себя: направленное применение химических средств защиты растений; меры борьбы в зависимости от оценки поражённости; отсутствие учёта естественных механизмов саморегуляции популяций вредных организмов или экологических требований.

Интегрированная защита растений включает: использование всех профилактических и прямых мер борьбы для предотвращения вреда; меры борьбы после определения степени поражённости и возможного вреда; дозировка химических средств в зависимости от ситуации; учёт естественных механизмов саморегуляции популяций вредных организмов и экологических требований.

Защита растений в экологическом земледелии – это отказ от синтетических химических средств защиты растений; использование естественных механизмов саморегуляции популяций вредных организмов; усиленное применение

элементов биологической защиты растений, ограниченное применение химических средств; ограниченное применение химических средств защиты растений только на основе природных соединений.

Удобрение в рамках экологического земледелия – это прежде всего точные технологии, позволяющие подавать необходимые минеральные элементы своевременно, в нужном количестве и к местам их использования.

Основные принципы экологизированного удобрения: учет баланса элементов питания в агроэкосистемах, основанный на восполнении выноса; растительная и почвенная диагностика потребности растений в элементах питания; повышение доступности элементов питания для растений, коэффициента их использования из удобрений, снижение потерь; некорневые подкормки по фазам развития растений. Это позволяет минимизировать дозы удобрений и повысить их эффективность.

### **Выводы**

Решение проблем садоводства – это создание единой научно- обоснованной системы производства и хранения плодов и ягод на основе экологически устойчивых сортов, подвоев и дифференцированных сортовых технологий возделывания.

### **Литература**

1. **Бабушкин В. А., Завражнов А. И., Трунов Ю. В.** Промышленное садоводство как управляемая информационно-технологическая система. Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 11. С. 110-112.
2. **Трунов Ю. В., Соловьев А. В.** Промышленный сортимент яблони для средней полосы России. // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: Матер. 13 Междунар. конф. (Сочи, 4-8 июня 2018 г.). М.: РУДН, 2018. С. 459-463.
3. **Трунов Ю. В.** Эколого-генетические основы современных технологий возделывания яблони в России. Адаптивное кормопроизводство. 2017. № 1. С. 94-98.

## **ECOLOGICAL BASES OF HORTICULTURAL MODERN TECHNOLOGIES IN THE CENTRAL RUSSIA**

**Y. V. Trunov**

**Summary:** Because of the need for import substitution of fruits, as well as against the background of significant changes in the environmental situation, there is noted an increase in the requirements for technologies in horticulture. There are proposed agrobiological ways of increasing the efficiency of Russian horticulture and the role of domestic immune cultivars. There is given a comparative evaluation of conventional and environmentally safe technologies in horticulture.

**Key words:** *intensive orchard, sustainability, immune cultivars, environmentally safe horticulture, agro-ecosystem.*

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ И ЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА БАНКА ДАННЫХ «ПАРАМЕТРЫ КАЧЕСТВА ФОРМИРОВАНИЯ РИСА В СЕЛЕКЦИИ СОРТОВ И ИХ РЕАЛИЗАЦИИ»

**Н. Г. Туманьян**, доктор биологических наук,  
**Т. Б. Кумейко**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
**Г. Л. Зеленский**, доктор сельскохозяйственных наук,  
**Л. В. Есаулова**, кандидат биологических наук,  
ФГБНУ «ВНИИ риса», п. Белозерный, Россия, [TNGerag@yandex.ru](mailto:TNGerag@yandex.ru),  
[tatkumejko@yandex.ru](mailto:tatkumejko@yandex.ru), [zelensky08@mail.ru](mailto:zelensky08@mail.ru), [l.esaulova@mail.ru](mailto:l.esaulova@mail.ru)

**Резюме:** Исходя из актуальности проблемы интеллектуального анализа массивов данных разработаны информационные требования и логическая структура Банка данных «Качество риса». В модели предметной области, инфологической модели, определен набор параметров оценки качества риса в терминах вне программных компонентов, в которых хранятся необходимые сведения; таблицы объединены в отношения «один - ко многим», при обеспечении целостности данных, каскадного обновления и удаления полей.

**Ключевые слова:** *рис, банк данных, база данных, адаптивный потенциал сорта.*

Генплазма риса, хранящаяся в коллекциях до настоящего времени не характеризуется по единой системе показателей комплексной оценки, в том числе качества зерна и крупы; не было такой системы оценки, которая бы являлась информационной основой стратегии управления селекционным процессом. Данные Банка генетических ресурсов риса, как правило, это агробиологические признаки материала, в том числе, качества зерна и крупы без связи с конкретными агроклиматическим условиям, реакции риса на факторы воздействия и др. Использование в сельском хозяйстве агроклиматических условий с максимальной эффективностью возможно при условии размещения сортов сельхозкультур в соответствии с возможностью реализации биологического потенциала в конкретных условиях в рамках их адаптивного потенциала. По Жученко оптимальное сельское хозяйство основано на конструировании агроэкосистем на основе сохранения и активизации продукционных и регуляторных функций всех биологических компонентов, и только при агроэкологически адресном размещении сортов растений возможна объективная оценка агроклиматического потенциала конкретной территории [1]. Адаптивная система сельскохозяйственного природопользования включает в себя наличие большого разнообразия генотипов культурных растений. Селекционный процесс, как система создания сортов, использует Банки данных в качестве методов манипуляции (хранения, извлечения и др.) информацией о формах и их свойствах (урожайности, качеству, морфологии, видов устойчивости и др.).

Банк данных «Качество риса» создается для хранения и обработки массивов данных: показателей признаков качества селекционного материала риса, выращенных в различных агроклиматических зонах, в экспериментах – экологическом, производственном и др. видах испытаний; на этапах селекционного процесса – подбора источников селекционно-ценных признаков, контрольного, конкурсного и др. видов питомников. В зарубежных исследовательских центрах по рису сосредоточены Банки данных, составляющие мировую информационную систему по генплазме риса (International Rice Information System - IRIS), ICIS (International Crop Information Systems), которые являются уникальными информационными идентификационными базами, интегральными хранилищами данных [3,4]. В РФ отсутствие Банка данных по признакам качества риса, позволяющего проводить манипулирование данными создает большие трудности в селекционном процессе.

Оценка качества риса проводится по технологическим, товарным качествам, физико-химическим, биохимическим параметрам, пищевой ценности, кулинарным достоинствам. Необходима оптимизация аппарата оценки риса, в том числе, в части характеристики изменчивости материала по регистрируемым признакам в агроэкосистемах [2].

В целях построения Банка данных написана программа в среде баз данных Microsoft Access 2016 с применением встроенных инструментов построения запросов, форм, отчетов. В качестве языка инфологического моделирования предметной области Банка данных «Качество риса» является «сущность-связь». Объектами являются классы «сущности», или «типа сущности». Для нормализации базы данных, устранения избыточности и обеспечения целостности данных, при разработке таблиц соблюдалась третья нормальная форма. В состав таблиц входят: статические и пополняемые справочники, в которых хранятся сведения об организациях, физических лицах, образцах, опытах, материалах, таблицы с данными об исследованиях и результаты. Таблицы объединены в отношения "один - ко многим" с обеспечением целостности данных, удаления полей, каскадного обновления. Справочник «Материал исследования» включает: зерно, зерно шелушеное, зерно шлифованное, крахмальная дисперсия, сваренный рис. Справочник «Параметры», по группам: физико-химические и технологические признаки, биохимические признаки, амилографические характеристики, кулинарные достоинства крупы. В Справочнике Параметры находится 25 параметров качества зерна; в Справочнике Селекция - гибридный питомник, селекционный питомник, контрольный питомник, конкурсное сортоиспытание. Созданы Справочники: Сорт, Испытания селекционного материала, сорта. В Справочнике Испытания... включены параметры: производственное сортоиспытание, экологическое сортоиспытание, государственное сортоиспытание, питомник потомств 1-го года, питомник потомств 2-го года, специальные испытания, демонстрационный участок, ярмарка сортов. Первичные сведения о проведении исследования в полном объеме формируются отчетом "Отчет".

## **Выводы**

Вариабельность количества и качества урожая от нерегулируемых факторов внешней среды, доля которых по основным зерновым злаковым культурам превышает 60%, в современном сельском хозяйстве растет [1]. Работы по формированию Банка данных «Качество риса» составляют и оптимизируют принципы и методы адаптивной селекции. Данные Банка ложатся в основу разработки механизмов дискретно-системного подхода экологической генетики к функциональной структуризации "генетической системы", что позволит реализовывать задачи адаптивной интенсификации производства риса в биоценотическом направлении селекции.

## **Литература**

1. Глазко В.И., Соколов М.С. Адаптивный потенциал культурных видов – основа развития аграрной цивилизации // Физиология растений, 2010. том 57, № 2, с. 312-320,
2. Дмитриев В. В. Определение интегрального показателя состояния природного объекта как сложной системы // Общество. Среда. Развитие. 2009. № 4. С. 146-165.
3. Alercia A., Diulgheroff S. & Mackay M. 2012. Rome, FAO and Bioversity International (available at: [http://www.bioversityinternational.org/uploads/tx\\_news/1526.pdf](http://www.bioversityinternational.org/uploads/tx_news/1526.pdf)). De Vicente, M.C., Metz, T. & Alercia, A. 2004
4. Bruskiewich R. M., Cosico A. B., Eusebio W., Portugal A. M., Ramos L. M., Reyes M. T., Sallan M. A., Ulat V. J., Wang X., McNally K. L., Sackville Hamilton R., McLaren C. G. Linking genotype to phenotype: the International Rice Information System (IRIS). Bioinformatics. 2003. 19 Suppl 1:i63-i65.

Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Администрации Краснодарского края (грант № 16-47-230000 p\_a).

## **INFORMATION REQUIREMENTS AND LOGICAL STRUCTURE OF THE DATA BANK «QUALITY PARAMETERS FOR RICE FORMS IN BREEDING VARIETIES AND REALIZATION»**

**N. G. Tumanyan, T. B. Kumeyko, G. L. Zelenskiy, L. V. Esaulova**

**Summary:** Based on the urgency of the problem of intellectual analysis of data sets, the information requirements and the logical structure of the Data Bank "Rice Quality" were developed. In the domain model, the infologic model, a set of parameters for evaluating rice quality was defined in terms outside the software components in which the necessary information is stored, the tables are combined into one-to-many relationships, while ensuring data integrity, cascading updates, and deleting fields.

**Key words:** *rice, data bank, database, adaptive potential of variety.*

## АДАПТАЦИЯ АБРИКОСА В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Г.Ю. Упадышева**, кандидат сельскохозяйственных наук  
ФГБНУ ВСТИСП, г. Москва, Россия, [vstisp@vstisp.org](mailto:vstisp@vstisp.org)

**Резюме.** С 2008 г. в условиях Ленинского района Московской области проводили исследования, направленные на изучение адаптивного потенциала северных сортов абрикоса и выявление лучших привойно-подвойных комбинаций. По комплексу хозяйственно-ценных признаков самыми перспективными для возделывания в Подмоскovie являются привойно-подвойные комбинации Самарский на ОД-2-3 и на 13-113, Лель на ОД-2-3, Графиня на ОД-2-3. Предложены агротехнические приёмы, повышающие адаптивность насаждений.

**Ключевые слова:** *абрикос, сорт, привойно-подвойные комбинации, адаптивность, продуктивность.*

В последние годы благодаря выведению сортов с повышенной зимостойкостью и потеплению климата стало возможным выращивание в Центральном регионе России традиционно южных косточковых культур, таких как абрикос [2,6]. Созревание абрикоса в нашей зоне приходится на конец июля - начало августа, поэтому он занял свою нишу в конвейере поступления плодов косточковых культур: между вишней и ранней сливой. Наибольшую жизнеспособность в условиях сурового климата центральных областей России показывали зимостойкие сорта селекции ГБС им. Цицина и сорта, выведенные в г. Мичуринске, г. Воронеже и Поволжье [4,7]. Они отличались устойчивостью к возвратным холодам в феврале и весенним заморозкам. Абрикос, в отличие от вишни и сливы, выращивается только в привитой культуре. Поэтому успехи и неудачи при его посадке в зонах рискованного садоводства могут быть связаны с выбором подвоя. Для ускоренного размножения обновлённого сортимента косточковых культур целесообразно использовать клоновые подвои [5]. Адаптивный клоновый подвой не только гарантирует дереву зимостойкую корневую систему, но и повышает зимостойкость всего дерева и цветковых почек [1].

Цель работы – изучение биологических особенностей развития северных сортов абрикоса и разработка агротехнических приёмов, способствующих повышению адаптивности и продуктивности деревьев.

Исследования проводили в насаждениях абрикоса, заложенных в 2008 г. на лабораторном участке ФГБНУ ВСТИСП в п. Измайлово Ленинского района Московской области. Сад посажен по схеме 5х2,5 м. Объектами исследований были деревья 30 привойно-подвойных комбинаций. Закладка опытов и учёты проводились согласно методике [3].

В результате сортоизучения абрикоса при выращивании на семенном подвое алычи лучшую продуктивность (более 7 кг/дер.) в возрасте 8 лет имели сорта Лель и Самарский, ниже среднего уровня этот показатель был у сорта

Алёша. Наиболее крупноплодными (с массой плода около 30 г) оказались сорта Графиня, Самарский и Лауреат. Максимальной отдачей урожая за 2 года полного плодоношения (более 20,0 кг/дер.) характеризовались сорта Самарский и Лель. У большинства изученных сортов в возрасте 8 лет деревья хорошо сохранились (80-100 %). Наименее долговечными оказались деревья сорта Алёша, половина из них погибло в результате несовместимости и усыхания (табл. 1).

Таблица 1

Показатели продуктивности и долговечности деревьев различных сортов абрикоса при прививке на семенном подвое алычи

Сорта	Продуктивность в возрасте 8 лет, кг/дер.	Средняя масса плода, г	Суммарный урожай за 4 года плодоношения кг/дер.	Сохранность деревьев в возрасте 8 лет, в %
Графиня	5,3	29,4	16,1	83,3
Лель	7,2	21,3	20,1	100,0
Алёша	3,7	20,6	15,7	50,0
Лауреат	5,6	26,0	19,6	83,3
Самарский	7,5	28,0	23,0	83,3
НСР <sub>05</sub>	1,8	2,3	3,2	

В опыте по изучению привойно-подвойных комбинаций были выявлены привойно-подвойные комбинации с продуктивностью 10-14 кг/дер.: Самарский на ОД-2-3 и на 13-113, Лель и Графиня на ОД-2-3. Выращивание их обеспечило повышение урожайности до 9-11,2 т/га, что в 1,4-2 раза больше, чем у комбинаций с использованием семенного подвоя алычи. У деревьев, привитых на подвоях 140-1 и СВГ-11-19, к 8-му году выращивания наблюдалось снижение продуктивности из-за ухудшения общего состояния вследствие зимних повреждений и недостаточной совместимости (рис. 1).

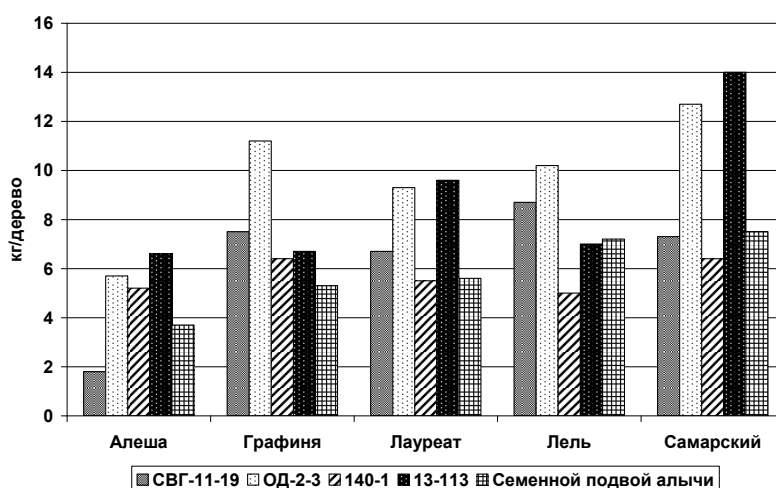


Рис. 1. Продуктивность деревьев абрикоса в зависимости от сорта и подвоя, в среднем за годы плодоношения, кг/дер

Как показали наши исследования, хорошую приживаемость и долговечность насаждений обеспечивает весенняя посадка. При этом саженцы

лучше оставлять на месте выращивания вплоть до посадки и выкапывать накануне. В зимнем прикопе саженцы выпревают, в зависимости от высоты снежного покрова отход составлял от 20 до 80 %. Недостаточное вызревание побегов при ранней выкопке приводит к иссушению растений и в специальных подвальных хранилищах. Хорошие результаты даёт беспересадочная культура абрикоса, когда в сад высаживают подвой и окулируют на постоянном месте.

Все изучаемые сорта абрикоса характеризуются самобесплодностью и требуют опыления другими сортами. В одном массиве лучше сажать 3-4 сорта. Размещать сорта-опылители следует, чередуя их в ряду.

Ежегодно необходимо проводить обрезку, причём лучше в 2 срока: в начале апреля (формирующая, омолаживание) и конце мая (санитарная обрезка с удалением усохших и повреждённых монилиозом ветвей). Абрикос в условиях средней полосы сильно страдает от монилиоза и клайстероспориоза, поэтому очень важны защитные обработки фунгицидами весной до распускания почек и сразу после цветения, во влажную погоду необходимо проводить до 4 обработок.

### **Выводы**

В ходе исследований установлено, что успешному возделыванию и повышению адаптивности абрикоса способствуют следующие факторы: выбор адаптивного сорта (Графиня, Лель, Самарский); подбор подвоя и использование оптимальных по совместимости привойно-подвойных комбинаций, таких как Самарский на ОД-2-3 и на 13-113, Лель и Графиня на ОД-2-3; весенняя посадка или беспересадочная культура; размещение в саду 3-4-х сортов; ежегодная детальная обрезка; защита растений от монилиоза и клайстероспориоза.

### **Литература**

- 1. Колпаков Н. С., Упадышева Г. Ю.** Компоненты зимостойкости привойно-подвойных комбинаций вишни при искусственном промораживании// Плодоводство и ягодоводство России, 2006. Т. XVI. С. 155-162.
- 2. Ноздрачёва Р. Г.** Агроэкологическое обоснование возделывания промышленной культуры абрикоса в Воронежской области: Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. докт. с.-х. наук. Краснодар, 2008. 46 с.
- 3.** Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орёл: ВНИИСПК, 1999. 608 с.
- 4. Скворцов А. К., Крамаренко Л. А.** Абрикос в Москве и Подмосковье. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2007. 188 с.
- 5. Упадышева Г. Ю.** Интродукция клоновых подвоев – важнейший резерв повышения эффективности выращивания косточковых культур в Нечерноземье// Плодоводство и ягодоводство России, 2012. Т. XXXII. С.343-353.
- 6. Упадышева Г. Ю.** Особенности роста и плодоношения абрикоса на клоновых подвоях в средней полосе России// Плодоводство и ягодоводство России, 2013. Т. XXXVII, ч. 1. С.345-351.



**7. Упадышева Г. Ю.** Особенности развития и плодоношения растен-  
ний абрикоса в Московской области // Садоводство и виноградарство, 2016.  
№ 2. С. 34-40.

## **ADAPTATION OF THE APRICOT IN THE MOSCOW AREA**

**G.Yu. Upadysheva**

**Summary:** Since 2008 in conditions of Lenin area of the Moscow area car-  
ried out the researches directed on studying of adaptive potential of northern varie-  
ties of apricot and revealing of best scion/stock combinations. On a complex of  
economic - valuable attributes the most perspective for cultivation in Moscow sub-  
urbs are scion/stock combinations Samarskiy on OD-2-3 and on 13-113, Lel on  
OD-2-3, Grafinya on OD-2-3. The agrotechnical receptions raising adaptibility of  
plantings are offered.

**Key words:** *apricot, variety, scion/stock combinations, adaptibility, efficiency.*

## АДАПТИВНОСТЬ СОРТОВ СОИ К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ СТЕПНОЙ ЗОНЫ РСО-АЛАНИЯ

**А. Т. Фарниев**, доктор сельскохозяйственных наук,  
**Х. П. Кокоев**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
**А. А. Сабанова**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
ФГОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет»,  
г. Владикавказ, Россия, [F-AT@yandex.ru](mailto:F-AT@yandex.ru)

**Резюме:** Результаты исследований установлено, что на урожайность, белковость, масличность адаптированных к экологическим условиям степной зоны РСО-Алания и новых испытываемых сортов сои существенно влияют климатические условия зоны и сортовые особенности.

**Ключевые слова:** *соя, сорта, урожайность, белковость, масличность, сбор белка, масла.*

Наращивать производство сои необходимо, поскольку это помогает решать проблему не только кормов в животноводстве, но и белка и растительного жира для пищевой, медицинской и других отраслей народного хозяйства [4]. Известно и почвоулучшающее значение сои, в благоприятных условиях для симбиоза она способна обеспечить себя азотом на 70% от потребностей, накапливая его за счет симбиотической азотфиксации до 250 кг/га [1].

По прогнозу Российского соевого союза в европейской части России к 2020 году сою смогут выращивать на площади не менее 1,5 млн. га, получая около 2 млн. т зерна [5].

При этом подбор адаптированных к условиям произрастания высокопродуктивных сортов и разработка технологии возделывания, способствующей максимальной реализации их биологического потенциала является важным условием успешного внедрения сои в производство [3].

В то же время важнейшим требованием к новым сортам является их способность обеспечивать стабильность высоких урожаев в комплексе с другими хозяйственно-полезными признаками в различных экологических условиях [2].

Следовательно, выявление признаков, определяющих адаптивность, высокую пластичность, продуктивность и качество сортов сои, является вполне актуальным.

В связи с этим изучали адаптивность сортов сои к экологическим условиям степной зоны РСО-Алания.

Объектами исследований были сорта сои: Альба, Дуар, Вилана, Армавирская – 15, Амиго, Билявка, ЕС Ментор, Корсак, Сепия.

Полевые опыты закладывались в степной зоне на каштановых почвах в 2015–2017 гг. в богарных условиях, предшественник озимая пшеница, посев широкорядный (45 см), по обычной технологии, без внесения удобрений (экстенсивный фон).

Климатические условия и влагообеспеченность в годы исследований несколько различались. Более благоприятным был 2016 год, менее благоприятным – 2015 год и менее удовлетворительным – 2017 год.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что в среднем за три года урожайность районированных сортов колебалась от 2,41 т/га сорт Дуар до 3,10 т/га Вилана, а новых сортов от 1,17 т/га Билявка до 2,15 т/га ЕС Ментор.

Сортовые особенности и климатические условия существенно влияли на содержание белка и жира в семенах сои. Больше белка содержалось в 2017 году, в семенах районированных сортов от 38,4% (сорт Альба) до 41,3% (сорт Вилана). У новых испытуемых сортов от 36,9% (сорт Корсак) до 40,6% (сорт Билявка). Меньше белка содержалось в семенах сортов сои в наиболее благоприятным по влагообеспеченности 2016 году.

В среднем за 3 года больше белка содержалось из районированных сортов в семенах сорта: Вилана – 40,1%, а из новых в семенах Билявка – 38, %. Следовательно, существенное влияние на содержание белка в семенах сои оказывают и сортовые особенности.

По сбору белка с 1 гектара районированные сорта: Вилана – 1243,1 кг/га, Альба – 1057,5, Армавирская 15 – 1015,7 и Дуар – 930,3 кг/га превосходили новые сорта.

Таблица 1

Белковость и масличность семян сортов сои в степной зоне РСО-Алания

Сорт	Урожай-ность сред. за 3 года, т/га	Содержание белка, %				Сбор белка, сред. за 3 года, кг/га	Содержание жира, %				Сбор масла, сред. за 3 года, кг/га
		2015 г.	2016 г.	2017 г.	сред. за 3 года, %		2015 г.	2016 г.	2017 г.	сред. за 3 года, %	
Альба	2,82	37,2	37,0	38,4	37,5	1057,5	24,8	25,1	23,2	24,3	685,3
Дуар	2,41	37,6	38,0	40,3	38,6	930,3	23,4	24,7	21,0	23,0	554,3
Вилана	3,10	40,4	38,7	41,3	40,1	1243,1	22,6	23,2	21,8	22,5	697,5
Армавир- ская 15	2,68	37,2	37,6	38,8	37,9	1015,7	24,1	24,0	21,5	23,2	621,8
Амиго	1,37	38,4	36,4	40,0	38,2	523,3	22,8	24,2	21,4	22,8	312,4
Билявка	1,17	39,6	36,8	40,6	38,8	454,0	22,6	24,4	22,0	23,0	269,1
ЕС Мен- тор	2,15	36,0	35,7	37,0	36,2	778,3	22,8	25,1	22,1	23,3	501,8
Корсак	1,74	36,5	35,2	36,9	36,2	629,9	23,4	25,3	22,6	23,8	414,1
Сепия	1,41	35,8	35,0	37,0	35,9	506,2	23,0	26,0	22,1	23,7	334,2
НСР <sub>05</sub>	–	0,87	0,46	1,11	–	–	1,27	1,48	1,21	–	–

Районированные сорта Дуар, Армавирская 15, Альба и Вилана, включенные в госреестр по Северо-Кавказскому региону, обеспечивали сбор белка с 1 га от 903,3 до 1243,1 кг, а испытываемые сорта всего 454,0 сорт Билявка до 778,3 сорт ЕС Ментор.

Районированные сорта по данным за три года мало отличались по содержанию масла от испытываемых сортов 23,0 – 23,2%. Только в семенах сорта Альба содержалось больше масла 24,3%. Более адаптированные к экологическим условиям степной зоны районированные сорта Вилана и Дуар содержали значительно больше белка – 40,1% и 38,6% соответственно, но меньше жира – 22,5 и 23,0%. Сорта Альба и Армавирская 15 содержали меньше белка 37,5 и 37,9% соответственно, но больше масла 24,3 и 23,2%.

### **Выводы**

В степной зоне РСО-Алания на каштановых почвах следует возделывать наиболее адаптированные сорта сои среднеспелый Вилана и раннеспелый сорт Альба. Они обеспечивают наибольший урожай 3,10 и 2,82 т/га; сбор белка с одного гектара 1243,1 и 1057,5 кг/га и масла – 697,5 – 685,3 кг/га.

### **Литература**

1. Делаев У. А. Кобозева Т. П. Трифонова М. Ф., Евлеева В. А. Условия для активного бобово-ризобиального симбиоза в посевах сои / Материалы XII Международной научно-практической конференции «Актуальные и новые направления с.-х. науки», ч. 1. Владикавказ, 2012. С. 120-125.
2. Кокоев Х. П., Фарниев А. Т. Белковость и масличность семян сортов сои в предгорной зоне РСО-Алания / Материалы Международной научно-практической конференции «Молодые ученые в решении актуальных проблем науки». Владикавказ, 2015. С. 197-200.
3. Кшникаткина А. Н. Особенности формирования урожая и качества зерна сои / Материалы VII Международной научно-практической конференции «Актуальные и новые направления с.-х. науки», ч. 1. Владикавказ, 2012. С. 128-131.
4. Лысенко Н. Е., Кузмичева А. В. Защита сои в Орловской области // Защита и карантин растений, №7, 2017. С. 23-26.
5. Федотов В. А., Гончаров С. В., Столяров О. В. и др. Соя в России М.: Агролига России, 2013. 294 с.

## **ADAPTABILITY OF SOYBEAN VARIETIES TO THE ECOLOGICAL CONDITIONS OF THE STEPPE ZONE OF NORTH OSSETIA-ALANIA**

**A. T. Farniev, H. P. Kokoev, A. A. Sabanova**

**Summary:** The results of the research found that the yield, protein content, oil content adapted to the environmental conditions of the steppe zone of RSO-Alania and new tested soybean varieties significantly affect the climatic conditions of the zone and varietal characteristics.

**Key words:** *soybean, varieties, yield, protein content, oil content, protein collection, oils.*

## ВЛИЯНИЕ МИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА АДАПТАЦИЮ ВИКИ ОЗИМОЙ К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ РСО-АЛАНИЯ

**А. Т. Фарниев**, доктор сельскохозяйственных наук,  
**А. А. Сабанова**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
**И. А. Худиева**,

ФГОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет»,  
г. Владикавказ, Россия, [F-AT@yandex.ru](mailto:F-AT@yandex.ru)

**Резюме:** Инокуляция перед посевом и опрыскивание вегетирующих растений вики озимой микробными биопрепаратами способствует формированию более мощного симбиотического аппарата и повышению урожайности семян.

**Ключевые слова:** *вика озимая, биопрепараты, штаммы, клубеньки, масса клубеньков, инокуляция, урожайность.*

Вика мохнатая или озимая – ценная культура, богатая легкоусвояемыми питательными веществами, особенно белком. По кормовым достоинствам она не уступает люцерне, эспарцету, яровой вике [4].

Кроме того, использование ее в полевых севооборотах снижает объемы применения дорогостоящих азотных удобрений, а замена химических фунгицидов биопрепаратами – антропогенную нагрузку на почву [3].

Поэтому с целью интенсификации процесса азотфиксации Российскими учеными созданы биопрепараты [5], применение которых обеспечивает повышение урожайности бобовых и небобовых культур [1,2].

Следовательно, оптимизация факторов среды, повышающих интенсивность азотфиксации симбиотической системы вики озимой, имеет существенное научное и практическое значение.

Целью исследований было изучить влияния новых микробных препаратов на формирование симбиотического аппарата и урожайность вики озимой.

Нами в лаборатории микробной биотехнологии кафедры агроэкологии и защиты растений Горского ГАУ в содружестве с лабораторией симбиотических и ассоциативных микроорганизмов (ВНИИСХМ) г. Санкт-Петербург созданы новые микробные препараты: 1. Штамм 17–1 *Pseudomonas fluorescens* (№ ВНИИСХМ 622Д); 2. Штамм 38–22 *Sphingobacterium spiritivorum* (№ ВНИИСХМ 620Д).

Исследования проводились в предгорной зоне РСО-Алания на «Кировском государственном сортоиспытательном участке». Почвы – обыкновенные черноземы.

Схема опыта представлена в таблице 1. Площадь опытной делянки – 10,8 м<sup>2</sup>. Повторность 4-х кратная. Способ посева – сплошной с междурядья-

ми 15 см. Норма высева семян 2 млн. шт. на 1 га (60 кг/га). В опыте использовался сорт вики озимой Глинковская.

Семена перед посевом инокулировали: штаммом 17–1 (400 мл/т); штаммом 38–22 (400 мл/т) и смесью штаммов 17–1 (200 мл/т) + 38–22 (200 мл/т). Вегетирующие растения опрыскивали: штаммом 17–1 (600 мл/га); штаммом 38–22 (600 мл/га) и смесью штаммов 17–1 (300 мл/га) + 38–22 (300 мл/га).

Важную роль в повышении эффективности бобоворизобияльного симбиоза играет величина симбиотического аппарата, показателями которого является количество и масса клубеньков на одно растение.

Результаты исследований свидетельствуют, что осенью в год посева, через 9 дней после появления всходов на корнях вики мохнатой образуются клубеньки. Уже в фазу начало ветвления количество клубеньков на корнях одного растения колебалось от 13,5 до 19,6 по вариантам опыта, а масса клубеньков от 17,7 до 21,8 мг соответственно. При этом наибольшее количество клубеньков образовалось на корнях растений 4 варианта (обработка смесью штаммов 17–1+38–22) 19,6 шт. с массой 21,8 мг. Вариант 2 (обработка штаммом 17–1) и вариант 3 (обработка штаммом 38–22) несколько уступали 4 варианту (табл. 1).

Таблица 1

Влияние микробных биопрепаратов на формирование симбиотического аппарата вики озимой (2017–2018 гг.)

Вариант	осень				весна — лето									
	фаза развития				фаза развития									
	начало ветвле- ния		ветвле- ние		ветвле- ние		бутони- зация		начало цветения		образо- вание бобов		созрева- ние	
	на 1 растение													
	количество клубеньков, шт.	масса клубень- ков, мг	количество клубеньков, шт.	масса клубень- ков, мг	количество клубеньков, шт.	масса клубень- ков, мг	количество клубеньков, шт.	масса клубень- ков, мг	количество клубеньков, шт.	масса клубень- ков, мг	количество клубеньков, шт.	масса клубень- ков, мг	количество клубеньков, шт.	масса клубень- ков, мг
Контроль	13,5	17,7	15,7	19,6	12,8	16,4	21,2	53,3	29,1	64,8	25,4	63,3	18,9	42,6
Штамм 17–1	17,7	20,6	19,7	23,2	15,6	19,6	24,1	57,1	32,8	69,9	29,8	66,9	21,8	47,8
Штамм 38–22	14,3	17,9	16,8	20,7	13,9	18,8	22,7	55,2	31,3	65,2	28,1	65,1	20,6	45,6
Смесь штаммов 17–1+38–22	19,6	21,8	23,5	26,8	16,8	21,6	27,9	59,9	37,9	79,7	31,9	69,9	24,9	51,8

К концу фазы ветвления осенью количество клубеньков увеличилось: на 2 варианте на 2,0 шт., 3 варианте – 2,5 шт. 4 варианте – на 3,9 шт. Масса клубеньков увеличилась на 2,6; 2,8 и 5,0 мг соответственно по вариантам опыта. Однако максимальное количество клубеньков образуется весной. Так

в фазу бутонизации количество клубеньков увеличилось на 2 варианте – 8,5; 3 варианте – 8,8 и 4 варианте – 11,1. Увеличилась и масса клубеньков: на 37,5; 36,4 и 38,3 мг соответственно.

Максимальное количество клубеньков формировалось в фазу начало цветения и достигало: 29,1; 32,8; 31,3 и 37,9 шт. на растение соответственно по вариантам опыта. При этом обработка семян и вегетирующих растений микробными препаратами способствовала повышению количества клубеньков на растениях 2 варианта на: 3,7 шт.; 3 варианта – 2,2 и 4 варианта – на 8,8 шт. и массы клубеньков на 5,1; 0,4 и 14,9 мг соответственно по вариантам опыта.

Мощный симбиотический аппарат улучшал условия азотного питания и способствовал лучшему развитию растений. Высота растений 2, 3 и 4 вариантов превышала высоту растений контрольного варианта на 2,4; 4,3 и 5,3 см, а число побегов – на 1,7; 1,4 и 2,2 соответственно (табл. 2).

Повысился и процент перезимовавших растений на 2 варианте (обработка штаммом 17–1) на 8,0%; 3 варианте (обработка штаммом 38–22) – на 4,9% и 4 варианте (обработка смесью штаммов 17–1+38–22) – на 12,8%.

При обработке семян и вегетирующих растений микробными биопрепаратами формировался более мощный симбиотический аппарат и повышалась болезнеустойчивость растений, что способствовало повышению урожайности семян на 2 варианте (обработка штаммом 17–1) на 0,42 т/га или на 31,3 %; на 3 варианте (обработка штаммом 38–22) на 0,18 т/га или 13,4 % и на 4 варианте (обработка смесью штаммов 17–1+38–22) на 0,64 т/га или 47,7 %.

Таблица 2

Влияние микробных биопрепаратов на рост, развитие и урожайность семян вики озимой (2017-2018 гг.)

Варианты опыта	показатели			урожайность, т/га	прибавка	
	высота растений, см	число побегов (ветвей), шт.	перезимовавших растений, %		т/га	%
Контроль	12,9	6,4	85,7	1,34	–	–
Штамм 17–1	15,3	8,1	93,7	1,76	0,42	31,3
Штамм 38–22	17,2	7,8	90,6	1,52	0,18	13,4
Смесь шт. 17–1+38–22	18,2	8,6	98,5	1,98	0,64	47,7
НСР <sub>05</sub>				0,13		

## Выводы

Инокуляция семян вики озимой перед посевом и опрыскивание вегетирующих растений микробными биопрепаратами способствует формированию более мощного симбиотического аппарата, улучшению роста растений и повышению урожайности семян с 1,34 до 1,98 т/га.

## Литература

1. Завалин А. А. Биопрепараты, удобрения и урожай. М.: ВНИИА, 2005. 302 с.

2. **Завалин А. А.** Применение биопрепаратов при возделывании полевых культур // Достижения науки и техники АПК. 2011. №8. С. 9-11.
3. **Зеленский Н. А., Зеленская Г. М.** Чистые и занятые пары на Дону // Земледелие, №9, 1991. С. 52–55.
4. **Казарин В. Ф., Казарина А. В., Столпивская Е. В.** Новый сорт вики мохнатой озимой (*Vicia villosa* Roth) Поволжская гибридная // Научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры», №3 (19), 2016. С. 94–97.
5. **Тихонович И. А., Кожемяков А. П., Чеботарь В. К. и др.** Биопрепараты в сельском хозяйстве (Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве). М.: Россельхозакадемия, 2005. 154 с.

**THE INFLUENCE OF MICROBIAL PREPARATIONS ON THE  
WINTER VETCH ADAPTATION TO THE ENVIRONMENTAL  
CONDITIONS OF THE FOOTHILL ZONE  
OF NORTH OSSETIA-ALANIA**

**A. T. Farniev, A. A. Sabanova, I. A. Khudiyeva**

**Summary:** Inoculation before sowing and spraying of vegetating plants of winter vetch with microbial biopreparations contributes to the formation of a more powerful symbiotic apparatus and increase the yield of seeds.

**Key words:** *Vic winter, biologics, strains, nodules, weight of nodules, inoculation, yield.*



## СПЛОШНОЕ ОБЛЕСЕНИЕ МЕЛОВЫХ СКЛОНОВ И ЭРОЗИОННО ОПАСНЫХ УЧАСТКОВ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ, КАК ПРИМЕР ИСКУССТВЕННОГО ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ

**И. Н. Харламова,**

*ФГАОУ ВО «НИУ БелГУ», г. Белгород,  
harlamova-83@mail.ru*

**Резюме.** В статье рассмотрен пример искусственного лесовосстановления на территории Белгородской области, применяемый, преимущественно, на эрозионно опасных склонах и других участках, не пригодных для ведения сельского хозяйства.

Рассматриваются результаты данной работы с 2010 года на основе проводимых ежегодно инвентаризационных мероприятий лесных насаждений.

**Ключевые слова:** *приживаемость, облесенность, эрозионно опасные участки.*

Природно-климатические и геологические особенности Белгородской области определяют, с одной стороны, уникальное ландшафтное и биологическое разнообразие, а с другой стороны, высочайший уровень хозяйственной освоенности.

Область относится к регионам с высокоразвитым сельским хозяйством.

За 200 лет (с конца 18 по конец 20 вв.) здесь наблюдался направленный рост количества и площади населенных пунктов при снижении густоты речной сети и лесистости. Указанные явления отражают результат влияния антропогенного фактора на компонентный состав природной среды региона. Есть все основания полагать, что главной причиной произошедших изменений была сельскохозяйственная деятельность, так как пашня как вид угодья на протяжении последних столетий являлась наиболее крупным по площади компонентом в структуре площадей землепользования региона, занимая не менее 50 % от общей площади, начиная со второй половины 18 века, и до 79 % в настоящее время [1-4].

Наращивание площади пашни происходило, в том числе, и за счет уменьшения лесистости. В настоящее время площадь лесного фонда региона составляет 12,2 % и колеблется от 2,8 % в Ровеньском районе, до 17 % в Шебекинском районе.

Сокращение лесных площадей вызвало трансформацию стока, увеличилась роль поверхностного и уменьшилась роль подземного питания рек. Поскольку большую часть года реки области формируют свой сток за счет разгрузки подземных водоносных горизонтов, то это отражается на их водности, истощении в период межени.

Высокая антропогенная нагрузка вызывает быстрое непрерывное ухудшение экологической обстановки на всей территории Белгородской области. Значительная расчлененность территории овражно-балочной сетью (1,3 кв. км), приуроченность сельскохозяйственных земель к склонам (основные площади сельхозугодий расположены на склонах крутизной 3 - 5 градусов) при отсутствии постоянного растительного покрова является основной причиной их эрозии (водной и ветровой эрозии подвержено более 70 процентов пашни).

В условиях интенсивного земледелия на черноземах (99 процентов пахотных земель Белгородской области используются по целевому назначению), при насыщенности севооборотов пропашными культурами, наблюдается потеря гумуса, несбалансированный вынос элементов питания, подкисление, развитие водной эрозии и дефляции.

За последние 200 лет длина и густота речной сети на всей территории Среднерусского Белогорья сократилась по сравнению со второй половиной XVIII века в 2 раза, а в бассейне реки Оскол в 3 раза. За последние 50 лет величины минимального стока рек уменьшились на 20 процентов. В лесостепи интенсивность заиления малых рек постоянно увеличивается, а в степной зоне темпы отмирания рек стремительно растут. Непрерывно ухудшается состояние растительного и животного мира в регионе. Это выражается в сокращении площади естественных биogeоценозов (болот, луговых и злаковых степей, коренных дубрав), обеднении видового состава флоры и фауны (особенно ихтиофауны и авифауны), упрощении структуры флористических и фаунистических комплексов, биологическом загрязнении (увеличении доли адвентивных и синантропных видов) [5-7].

В целях повышения лесистости региона, достижения экологического равновесия и оздоровления окружающей среды с 2010 года на территории области реализуется проект «Зелёная столица». Одним из направлений данного проекта является сплошное облесение меловых склонов и эрозионно опасных участков [3].

В рамках реализации данного направления предусмотрено создание более 100 тыс. га лесных насаждений на меловых склонах и эрозионно опасных участках области за 2010 - 2020 годы, то есть доведение лесистости области до 15 % - оптимальной для нашей территории величины.

За период 2010 – 2017 гг. была произведена закладка лесных насаждений на территории 80,8 тыс.га. Это составляет 81 % от выполнения плана всего реализуемого проекта.

Анализ данных по приживаемости культур за период выполнения проекта на территории региона (2010-2017 гг.) показал, что средняя приживаемость закладываемых культур оставила 50-75 %, а в некоторых муниципальных образования – выше 75 %.

Это обусловлено выбором основных культур, которые используются при облесении, – дуб черешчатый, сосна, акация, каштан, ясень. Данные виды для нашего региона являются наиболее оптимальными и имеют хорошую приживаемость.

Больше всего высадка запланирована на территории восточных и юго-восточных районов – Алексеевский, Валуйский, Вейделевский, Красногвардейский и Ровеньский. Данные муниципальные образования области отличаются большой площадью сельскохозяйственных угодий, наличием овражно-балочной местности на фоне малой густоты речной сети.

### Литература

1. **Белеванцев В. Г., Чендев Ю. Г.** Картографический анализ социальных и природных явлений на территории Белгородской области в VIII, XIX и XX вв. // Материалы VI Международной научной конф. г. Белгород, 12-16 мая 2015 г. 12-16.05.15 г. Белгород: «Политерра», 2015. 429 с.
2. **Терехин Э. А.** Геринформационное картографирование изменений в лесах на основе спутниковых снимков (на примере Белгородской области) // География и природные ресурсы. Новосибирск: Академ. Изд-во «ГЕО», 2016. С. 174-181.
3. Распоряжение Правительства Белгородской области от 25 января 2010 года № 35-рп «О концепции областного проекта «Зеленая столица» // <https://belregion.ru/documents>.
4. Паспорт Белгородской области 22.11.2016 г. // [http://www.mid.ru/ru/maps/ru/ru-bel/asset\\_publisher/Ez0NRjKfNHsl/content/id/60218](http://www.mid.ru/ru/maps/ru/ru-bel/asset_publisher/Ez0NRjKfNHsl/content/id/60218).
5. **Думачева Е. В., Чернявских В. И.** Экологические основы формирования конкурентоспособных ценопопуляций бобовых трав на карбонатных почвах. Белгород: Изд. дом. «Белогорье», 2013. 150 с.
6. **Чернявских В. И., Дегтярь О. В., Дегтярь А. В., Думачева Е. В.** Растительный мир Белгородской области [монография]. Белгород: Белгородская областная типография, 2010. 472 с.
7. Свидетельство о государственной регистрации базы данных «Растительный мир Белгородской области» № 2011620148 от 17.02.2011 г. / В. И. Чернявских, О. В. Дегтярь, А. В. Дегтярь, Е. В. Думачева.

## SOLID AFFORESTATION OF CRETACEOUS SLOPES AND EROSION-HAZARDOUS AREAS IN THE BELGOROD REGION, AS AN EXAMPLE OF ARTIFICIAL REFORESTATION

I. N. Kharlamova

**Summary.** This article describes an example of artificial reforestation in the territory of the Belgorod region, used mainly for erosion of dangerous slopes and other areas not suitable for agriculture.

Discusses the results of this work with the year 2010 on the basis of annual inventory of activities of forest plantations.

**Key words:** *survival, afforestation, erosion dangerous sites.*

## К АНАЛИЗУ СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ФЛОРЫ МЕТОДОМ ВЕСОВЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВАЖНОСТИ

**В. Ф. Хлебников**, доктор сельскохозяйственных наук,

**Ю. А. Долгов**, доктор технических наук,

ПГУ им. Т.Г. Шевченко, г. Тирасполь, Приднестровье,

[v-khl@yandex.ru](mailto:v-khl@yandex.ru)

**Резюме.** В статье рассмотрены вопросы применения метода весовых коэффициентов важности для анализа систематической структуры флоры и выявления семейств, имеющие наибольшее значение на формирование флоры.

**Ключевые слова:** флора, систематическая структура флоры, статистические методы анализа, метод весовых коэффициентов важности.

Важнейшей характеристикой флоры является систематическая структура, т.е. распределение видов между систематическими таксонами высшего ранга – родами, семействами, порядками и т.д.

Для ее выявления разработаны методы, которые исходят из принципа учета численного состава десяти преобладающих (ведущих) семейств каждой флоры [3].

Этот принцип широко используется при сравнительном изучении систематической структуры флор. Он предполагает составление таксономических спектров списка ранжированных таксонов (родов, семейств) по числу видов.

Однако, как отметил А.П. Хохряков [6], таксономические аспекты сами по себе не однозначно отражают особенности растительности: обилие, значимость, активность и взаимоотношение между видами.

Это может происходить по разным причинам, так как исследователи принадлежат к разным школам, акцентируя внимание на том или ином аспекте проблемы [1,4,7]. Следовательно, необходим критерий, оценивающий объективность ранжировки, полученной в результате полевых учетов материалов.

Самое непосредственное отношение к проблеме имеет закон Парето-Ципфа-Кудрина, который по своей сути является информационным законом самой общей природы и описывает множество явлений в различных областях [2,4].

Известно, что в целом любое распределение (ранжировка) в виде спадающей гиперболы описывается законом Парето-Ципфа-Кудрина. В большинстве случаев исследователя интересует начало ранжировки, которая должна подчиняться выражению:

$$n(r) = \frac{A}{r^{-\gamma}} \quad (1)$$

где  $n(r)$  - число элементов системы, принадлежащих к виду ранга  $r$ ;  $A$  и  $\gamma$  - некоторые константы, которые подбираются по результатам ранжировки.

**Основные положения метода весовых коэффициентов важности (ВКВ).** Суть метода ВКВ состоит в том, что каждого списка видов флор строится матрица  $A_1 (1 = 1, n)$  со следующими элементами:

$a_{ij} = 2$ , если фактор  $i$  превосходит  $j$ ;

$a_{ij} = 1$ , если оба фактора равносильны;

$a_{ij} = 0$  - в остальных случаях.

В конечном виде ранжирование происходит по величине весовых коэффициентов важности  $k$ -го порядка:

$$b_i(k) = \frac{p_i(k)}{\sum_{i=1}^n p_i(k)} \quad (2)$$

где  $p_i(k)$  - *итерированная важность*  $k$ -го порядка для  $i$ -го;  $n$  - число сравниваемых объектов.

Конкретно величины  $p_i(k)$  можно найти по следующим формулам:

$$p_i(1) = \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad (3)$$

$$p_i(2) = \sum_{f=1}^n \Psi_f \cdot p_f(1); f = \overline{1, n} \quad (4)$$

где

$\Psi_f = 2$ , если  $p_f(1) < p_i(1)$ ;

$\Psi_f = 1$ , если  $p_f(1) = p_i(1)$ ;

$\Psi_f = 0$ , если  $p_f(1) > p_i(1)$ .

Правильность заполнения матрицы и вычисления величин проверяют по следующему равенству:

$$\sum_{i=1}^n p_i(1) = n^2 \quad (5)$$

Непротиворечивость данных преобразований определяют с помощью коэффициента внутренней непротиворечивости:

$$q_1 = \frac{n^3 - \{\sum_{i=1}^n p_i(2)\}1}{\frac{1}{3}(n^3 - n)}, \quad (6)$$

который меняется от 1 (полное соответствие) до 0 (полная противоречивость) и позволяет дополнительно увеличить объективность выводов.

Для проверки значимости весового коэффициента важности формируется критерий  $\chi^2$  Пирсона:

$$\chi^2 = \frac{[b_i(2) - \hat{b}_i(2)]^2}{b_i(r)}, \quad (7)$$

который сравнивается с табличным значением  $\chi^2_{\text{табл}}(q; k - 3)$ , и при выполнении условия  $\chi^2_{\text{расч.}} < \chi^2_{\text{табл.}}$  найденный весовой коэффициент важности признается значимым и полученное ранжирование  $\bar{b}_i(2)$  можно принять за

окончательное решение. Для удобства восприятия ранжировку лучше представлять как гистограмму, построенную в порядке убывания числовых значений  $\bar{b}_i(2)$ , взятых в виде процентов. При этом вопрос о границе (критерии) значимости ранжируемых факторов решает сам исследователь, исходя из конкретной задачи, общего ответа на этот вопрос нет. В первом приближении можно лишь рекомендовать в качестве такого критерия средний процент:

$$\bar{b}_i(2) = 100/n, \% \quad (8)$$

### Результаты исследований.

Объект исследований: флора Каменского района, Приднестровье и фрагменты древесной флоры парков г. Тирасполь.

В основу статистического анализа материала положены разработки проф. Ю.А. Долгова [2].

Установлено, что результаты анализа не противоречат закону Парето-Ципфа-Кудрина.

Таблица

Основные показатели анализа  
семейственного спектра флоры методом ВКВ

Флора	$n$	$q$	$\hat{b}_i$	$\chi^2_{\text{расч}}$	$\chi^2_{\text{табл}}$
Парк «Победа»	16	0,8691	$16,51 \cdot r^{-0,575}$	3,89	15,51
Парк «Кирова»	17	0,7868	$15,02 \cdot r^{-0,55}$	12,73	14,07
Каменский район	90	0,9637	$6,35 \cdot r^{-0,10}$	0,56	23,69

Таким образом, методом ВКВ могут быть выявлены семейства, имеющие наибольшее значение на формирование флоры.

### Литература

1. Гоманьков А. В. Структура разнообразия спорово-пыльцевых спектров: от математических моделей к палеоклиматическим выводам // Палеоботанический временник. Приложение к журналу «Lethaea rossica». 2013. Вып. 1. С. 21-28.
2. Долгов Ю.А. Статистическое моделирование. Тирасполь: Полиграфист, 2011. 352с.
3. Толмачев А. И. Введение в географию растений. Изд-во Ленингр. ун-та, 1974. 244 с.
4. Трубникова О. Б., Трубников Б. А. Примеры негауссовых распределений в биологии и общая теория конкуренции // Вестник Российской академии естественных наук. 2009. Вып. 3. С. 20-26.
5. Хитун О. В., Зверев А. А. Апробация редко используемых показателей для анализа локальных и парциальных флор // Вестник Удмуртского университета. 2012. Вып. 3. С. 55-70.
6. Хохряков А. П. Таксономические спектры и их роль в сравнительной флористике // Ботанический журнал. 2000. № 5. С. 1-11.

7. Юрцев Б. А., Семкин Б. И. Изучение конкретных и парциальных флор с помощью математических методов//Ботанический журнал. 1980. №12. С. 1706-1718.

## TO THE ANALYSIS OF SYSTEMATIC STRUCTURE OF FLORA BY THE METHOD OF WEIGHT COEFFICIENTS OF IMPORTANCE

V. F. Khlebnikov, Yu. A. Dolgov

**Summary:** The article deals with the application of the method of weight coefficients of importance for the analysis of the systematic structure of flora and the identification of families of greatest importance for the formation of flora.

**Key words:** *flora, systematic structure of flora, statistical methods of analysis, method of weight coefficients of importance.*

## ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ МИОКАРДА МОЛОДЫХ И СТАРЫХ КРЫС С МОДЕЛЮ АЛИМЕНТАРНОГО ОЖИРЕНИЯ НА ФОНЕ РИТМИЧЕСКИХ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ХОЛОДОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ( $-120^{\circ}\text{C}$ )

**Е. А. Чернявская,**

**В. Г. Бабийчук,** доктор медицинских наук,

*ИПК и К НАНУ, г. Харьков, Украина, elena\_chernyavskaya@ukr.net*

**Резюме:** На сегодняшний день накоплено большое количество данных, свидетельствующих о положительном влиянии ритмического экстремального охлаждения ( $-120^{\circ}\text{C}$ ), как на разные органы, системы, так и на организм в целом. На экспериментальной модели алиментарного ожирения изучены гистологические особенности тканей и сосудов сердца, проведена гистохимическая оценка состояния коллагеновых и эластических волокон миокарда молодых и старых крыс до и после применения ритмических экстремальных холодовых воздействий (РЭХВ).

**Ключевые слова:** алиментарное ожирение, крысы, ритмические экстремальные холодовые воздействия, кардиомиоциты, кардиосклероз, липидоз.

За несколько последних десятилетий распространенность ожирения и избыточной массы тела резко увеличилась, при этом наиболее встречаемой формой является ожирение с первичным (алиментарным) фактором патогенеза. Главную причину развития и прогрессирования алиментарного ожирения (АО) ученые видят в дезорганизации энергетического баланса между потребляемыми и расходуемыми калориями, что связано с высококалорийным питанием и нарушением пищевого поведения [4]. При АО происходят метаболические, дисгормональные, гемодинамические изменения в организме, которые влияют на сердечную мышцу, вызывая ее структурные и функциональные изменения [5]. Поэтому поиск новых концептуальных подходов к патогенетической терапии ожирения в настоящее время остается высоко актуальным. Одним из таких подходов может быть криотерапия, основанная на общем холодовом воздействии, индуцирующем позитивные сдвиги на организменном уровне [2,4,5]. Доказана высокая эффективность применения экстремальных криовоздействий ( $-120^{\circ}\text{C}$ ) для коррекции функционального состояния лиц, испытывающих хроническое утомление, трудности с физиологической и психологической адаптацией, акклиматизацией [1]. По нашему мнению, основные механизмы профилактического и терапевтического действия экстремальной криотерапии связаны со стимуляцией физиологических



резервов организма, оптимизацией нейрогуморальной регуляции и обмена веществ, повышением неспецифической резистентности [2].

Цель исследования – оценка морфологического состояния тканей и сосудов миокарда у экспериментальных молодых и старых животных с моделью АО до и после применения 9-ти процедур РЭХВ ( $-120^{\circ}\text{C}$ ).

Исследования были выполнены на белых молодых 6-ти и старых 24-месячных нелинейных крысах-самцах. Каждая возрастная группа животных была разделена на три подгруппы ( $n=7$  в каждой): 1 – интактная; 2 – крысы с моделью АО; 3 – животные с АО на фоне применения РЭХВ.

АО моделировали по методике В.Г. Баранова [3], путем содержания животных на гиперкалорийном рационе. После подтверждения наличия АО животным проводили сеансы РЭХВ в метрологически аттестованной криокамере для охлаждения экспериментальных животных [6].

Животных помещали в основной отсек криокамеры (рабочий режим –  $-120^{\circ}\text{C}$ ) на 2 мин, затем их содержали 5 мин при комнатной температуре ( $22-24^{\circ}\text{C}$ ) вне камеры. Процедуру охлаждения повторяли: крыс согревали 5 мин при комнатной температуре, далее цикл охлаждений повторяли по аналогичной схеме. Всего в сутки животные получали 3 процедуры. На 3-и и 5-е сутки сеансы РЭХВ проводили повторно. Животные в течение 5 дней подвергались 9-кратному охлаждению (по 2 мин каждое) при температуре  $-120^{\circ}\text{C}$ .

Животных всех подгрупп выводили из эксперимента путем декапитации на 7- и 30-е сутки после последнего сеанса РЭХВ. Сразу после этого сердце животного разрезали в поперечном направлении по венечной борозде, выделенную каудальную часть (желудочки) исследовали общепринятыми гистологическими и гистохимическими методами.

Результаты гистологического исследования тканей миокарда интактных молодых и старых животных показали, что структурная организация сердечной мышцы соответствовала норме [7].

Морфологическая картина АО в миокарде как у молодых, так и у старых животных выражалась в нарушениях кровообращения – полнокровии и тромбозе сосудов, диапедезных кровоизлияниях, гипертрофии миокарда; интерстициальных и периваскулярных отеках, разрастании волокнистых структур стромы (очаговом кардиосклерозе). Степень выраженности АО, выявляемого при помощи специфической окраски на нейтральные жиры масляным красным, у старых животных была гораздо выше, чем у молодых. В первом случае это крупнокапельное ожирение на фоне пылевидного и мелкокапельного ожирения, а во втором – только пылевидное и мелкокапельное ожирение.

В ходе исследования установлено, что применение РЭХВ оказывало существенное положительное влияние на морфологическую картину миокарда крыс, как молодых, так и старых, в процессе снижения выраженности АО. Это выражалось в повышении трофики ткани миокарда за счёт увеличения

числа капилляров, уменьшения интерстициальных отеков и очагов кардиосклероза, особенно в отдаленные сроки наблюдения (на 30 сутки). Подтверждением этому служило выявление липидоза посредством окраски масляным красным, который как у молодых, так и у старых животных снижался и приобретал черты обратимого процесса.

### **Выводы**

На фоне применения РЭХВ ( $-120^{\circ}\text{C}$ ) отмечалась нормализация гистологической структуры сердца, как молодых, так и старых крыс. Морфофункциональные признаки интерстициального отека, кардиосклероза и гипертрофии миокарда были слабо выражены, при этом снижалась степень жировой дистрофии миокарда. В интерстициальной соединительной ткани наблюдались пролиферация фибробластов, формируемые новых капилляров, что свидетельствовало об улучшении кровообращения и трофики мышцы сердца за счёт компенсаторного развития процессов неоангиогенеза.

### **Литература**

1. **Агаджанян Н. А., Быков А.Т., Медалиева Р.Х.** Состояние неспецифических адаптационных реакций организма и уровней здоровья при различных режимах экстремальных криогенных тренировок // Экология человека. 2012. №10. С.28-33.
2. **Бабийчук В. Г., Марченко В. С., Бабийчук Г. А.** Холодовой стресс как фактор коррекции функциональной архитектоники гематоэнцефалического барьера старых крыс // Проблемы криобиологии и криомедицины. 2012. Т. 22, № 2. С. 107-117.
3. **Баранов В. Г., Баранов Н. Ф., Беловинцева М. Ф.** Чувствительность к инсулину, толерантность к глюкозе и инсулиновая активность крови у крыс с алиментарным ожирением // Проблемы эндокринологии. 1972. Т. 6. С. 52-58.
4. **Березина М. В., Михалева О. Г., Бардымова Т. П.** Ожирение: механизмы развития // Сибирский медицинский журнал. 2012. № 7. С. 15-18.
5. **Олейник О. А., Самойлова Ю. Г., Ворожцова И. Н. и др.** Клинико-метаболические и молекулярно-генетические механизмы формирования кардиоваскулярных осложнений при ожирении // Сибирский медицинский журнал. 2011. Т.26, №4. С. 16-21.
6. Пат. 40168 Україна, МПК А61В 18/00. Кріокамера для експериментального охолодження лабораторних тварин/ **Бабійчук Г. О., Козлов О. В., Ломакін І. І., Бабійчук В. Г.**; власник Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України. u200812930; заявл. 06.11.2008; опубл. 25.03.2009. Бюл. №6.
7. **Саркисов Д. С., Петров Д. С.** Микроскопическая техника. М.: Медицина, 1996. 544 с.

**PECULIARITIES OF STRUCTURAL ORGANIZATION  
OF MYOCARDIUM IN YOUNG AND OLD RATS WITH SIMULATED  
ALIMENTARY OBESITY AT THE BACKGROUND OF RHYTHMIC EX-  
TREME COLD EXPOSURES (-120°C)**

**E. A. Chernyavskaya, V. G. Babijchuk**

**Summary:** To date, a large amount of data has been accumulated, indicating a positive effect of rhythmic extreme cooling (–120°C), both on different organs, systems, and on the body as a whole. The histological features of the state of the tissues and blood vessels of the heart were studied in the experimental model of alimentary obesity. A histochemical assessment of the condition of collagen and elastic fibers of the myocardium of young and old rats before and after application of rhythmic extreme cold exposures (RECEs).

**Key words:** *alimentary obesity, rats, rhythmic extreme cold exposures, cardiomyocytes, cardiosclerosis, lipidosis.*

## ПОИСК ЦЕННОГО ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ

**В. И. Чернявских**, доктор сельскохозяйственных наук,

**Е. В. Думачева**, доктор биологических наук,

**Ж. А. Бородаева**, аспирант

**Е. Н. Беспалова**, аспирант

*ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный*

*исследовательский университет», г. Белгород,*

*[cherniavskih@mail.ru](mailto:cherniavskih@mail.ru), [chernyavskih@bsu.edu.ru](mailto:chernyavskih@bsu.edu.ru),*

*[dumacheva@bsu.edu.ru](mailto:dumacheva@bsu.edu.ru)*

**Резюме:** Селекция многолетних бобовых трав кормового и газонного направления, обладающих скороспелостью, высокой семенной продуктивностью, устойчивостью на карбонатных почвах региона ведется на базе Белгородского государственного национального университета. В качестве доноров отдельных ценных признаков и свойств привлекаются дикорастущие формы, отобранные в овражно-балочных комплексах региона. В результате получены новые сорта люцерны изменчивой, клевера ползучего, донника белого.

**Ключевые слова:** *селекция, вторичный антропогенный микроген-центр, люцерна изменчивая, клевер ползучий, донник белый.*

Среди различных видов многолетних бобовых трав, формы, сочетающие в себе комплекс хозяйственно-полезных признаков и свойств, необходимых современному аграрному производству, встречаются крайне редко. Перспективными считаются селекционные исследования в таких областях, как интродукция новых видов в культуру; подбор для переопыления компонентов, имеющих нужные генетические задатки; повышение симбиотической азотфиксирующей способности сортов и гибридов; мутагенез; инцухт; масштабные отборы и др. На помощь селекционерам все чаще приходят методы молекулярной и маркерной селекции, способные преодолевать различные барьеры несовместимости [1-4].

Неизменным при том остается классический подход: чтобы улучшать качественные показатели, изменить признаки растений в нужном направлении, необходимо иметь в коллекции такие генотипы, которые бы позволили успешно реализовывать все вышеперечисленные приемы. Поэтому центральное место в селекции по-прежнему занимает поиск и создание нового исходного материала.

Целенаправленная работа по селекции и семеноводству многолетних кормовых и газонных трав ведется на базе Белгородского госуниверситета более 15-ти лет. Методологической основой проведения исследований является концепция о формировании на меловом юге Среднерусской возвышен-

ности вторичного антропогенного микрогенцентра, на территории которого особые почвенно-климатические и ландшафтные условия эволюционирования агроэкосистем способствуют активному формообразовательному процессу, особенно у интродуцированных культурных растений [5-9].

Выделены и сохранены в генетической коллекции доноры отдельных ценных признаков и свойств. Например, дикорастущие однолетние виды люцерны, особенно *Medicago lupulina*, *Medicago scutellata* и другие – как доноры самофертильности, скороспелости и плодовитости.

Для закрепления хозяйственно-полезных признаков проводятся интенсивный индивидуальный и массовый отборы. В результате выделены формы с высокой кормовой продуктивностью, которые превысили стандарт и лучшего родителя на 17,5-28,3 %, и отдельные комбинации, имевшие преимущество по семенной продуктивности на 17,8 – 64,6 %.

В настоящее время лучшие отборы из полученных гибридных популяций служат компонентами питомников поликросса для их проработки в схеме рекуррентной селекции. Также ведётся ускоренное размножение и проверка новых гибридных форм в питомниках предварительных сортоиспытаниях, изучаются их физиолого-биохимические параметры, у бобовых трав оценивается активность симбиотической азотфиксации. Полученный ценный исходный материал позволяет расширить селекционные исследования по получению высокопродуктивных и устойчивых форм многолетних трав.

В результате многолетней работы были созданы, успешно прошли Госсортоиспытание и включены в реестр селекционных достижений РФ сорта люцерны изменчивой Краснояружская 1 и Краснояружская 2, клевер ползучий Краснояружский, донник белый Варваровский.

## Литература

1. **Жученко А. А.** Настоящее и будущее адаптивной системы селекции и семеноводства растений на основе идентификации систематизации их генетических ресурсов // Аграрный вестник Юго-Востока. 2013. № 1-2 (8-9). С. 31-37.
2. **Жученко А. А.** Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбиногенез, агробиоценоз). Кишинев, Штиинца, 1980. 587 с.
3. **Думачева Е. В., Чернявских В. И.** Биологический потенциал бобовых трав в естественных сообществах эрозионных агроландшафтов ЦЧР // Кормопроизводство. 2014. № 4. С. 7-9.
4. **Савченко И. В.** Выведение новых сортов и гибридов сельскохозяйственных растений // Вестник Российской академии наук. 2017. Т. 87. № 4. С. 325-332.
5. **Чернявских В. И.** Рекуррентная селекция как основа повышения продуктивности люцерны в Центральном-Чернозёмном регионе / В.И. Чернявских // Кормопроизводство. 2016. № 12. С. 40-45.
6. **Чернявских В. И., Титовский А. Г., Шарко Р. А., Шинкаренко О. В., Думачева Е. В.** Опыт селекции и семеноводства люцерны и других

трав в ЗАО «Красноярская зерновая компания» // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 12. С. 14-17.

7. **Dumacheva E. V., Cheriavskih V. I.** Particular qualities of micro evolutionary adaptation processes in cenopopulations *Medicago* L. on carbonate forest-steppe soils in European Russia // Middle-East Journal of Scientific Research. 2013. Vol. 10. No. 17. P. 1438-1442.

8. **Dumacheva E. V., Cherniavskih V. I., Markova E. I., Klimova T. B., Vishnevskaya E. V.** Spatial Pattern And Age Range Of Cenopopulations *Medicago* L. In The Conditions Of Gullying Of The Southern Part Of The Central Russian Upland // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2015. V. 6. № 6. P. 1425-1429.

9. **Dumacheva E. V., Cherniavskih V. I., Tokhtar V. K., Tokhtar L. A., Pogrebnyak T. A., Horolskaya E. N., Gorbacheva A. A., Vorobyova O. V., Glubsheva T. N., Markova E. I., Filatov S. V.** Biological Resources Of The *Hyssopus* L On The South Of European Russia And Prospects Of Its Introduction // International Journal of Green Pharmacy. 2017. V. 11. № 3. P. 476-480.

## **SEARCH FOR VALUABLE ORIGINAL MATERIAL FOR THE SELECTION OF LONG-TERM BODY HERBS**

**V. I. Cherniavskih, E. V. Dumacheva, J. A. Borodaeva, E. N. Bessalova**

**Summary:** The selection of perennial legume grasses of fodder and lawn areas with precocity, high seed productivity, and stability on the carbonate soils of the region is conducted on the basis of Belgorod State National University. Wild-growing forms selected in the ravine-beam complexes of the region are attracted as donors of certain valuable features and properties. As a result, new varieties of alfalfa are volatile, crawling clover, white clover.

**Key words:** *selection, secondary anthropogenic microcenter, changeable alfalfa, clover, white clover.*

Работа выполнена при поддержке Гранта № 6.4854.2017/БЧ «Развитие научно-образовательного потенциала НОЦ «Ботанический сад НИУ «БелГУ» как модельной площадки для внедрения инноваций в научной, образовательной и профориентационной работе».

## АДАПТАЦИОННЫЕ РЕАКЦИИ ЭРИТРОЦИТОВ *LACERTA AGILIS* НА ДЕЙСТВИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ФАКТОРА

С.Д. Чернявских<sup>1</sup>, кандидат биологических наук,

Д. Х. Куэт<sup>2</sup>, кандидат биологических наук,

А.А. Литвинова<sup>1,3</sup>,

А.Д. Коваленко<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>НИУ «БелГУ», г. Белгород, Россия,

[Chernyavskikh@bsu.edu.ru](mailto:Chernyavskikh@bsu.edu.ru), [1061826@bsu.edu.ru](mailto:1061826@bsu.edu.ru)

<sup>2</sup>Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр, Вьетнам,

[dhquyet@mail.ru](mailto:dhquyet@mail.ru)

<sup>3</sup>Центр образования №1, г. Белгород, Россия, [966887@bsu.edu.ru](mailto:966887@bsu.edu.ru)

**Резюме:** В работе показаны адаптационные реакции эритроцитов *Lacerta agilis* на действие температурного фактора, проявляющиеся в изменениях морфометрических и физических показателей. Установлено, что при повышении температуры инкубации уменьшается объем и малый диаметр клеток, при снижении температуры – адгезия и упругость их плазмалеммы.

**Ключевые слова:** эритроциты, атомно-силовая микроскопия, морфометрические параметры, адгезия, упругость

Несмотря на широкий спектр исследований, охватывающих проблему изучения влияния температурного фактора на живой организм [1, 5], до настоящего времени остается не изученным ряд вопросов, связанных с ключевыми механизмами адаптационных реакций их клеток крови на воздействие температуры разного диапазона. В частности, требуют исследования физиологические свойства плазматической мембраны, тесно связанные с морфометрическими и физическими параметрами ядерных эритроцитов, в ответ на колебания температурного фактора.

Опыты проведены в условиях *in vitro*. Объектами исследования служили ядерные эритроциты *Lacerta agilis*. У рептилий кровь брали из вентральной копчиковой вены. В качестве антикоагулянта использовали гепарин (10 ед./мл). Полученную кровь центрифугировали 10 мин при относительной силе центрифугирования 400g. Суспензии эритроцитов разбавляли изотоническим раствором (0,8% NaCl). Полученные клетки крови рептилий инкубировали в течение 2 часов при комнатной (20°C), пониженной (5°C) и повышенной (40°C) температурах. После инкубации делали мазки крови. Методом атомно-силовой микроскопии изучали морфометрические показатели красных клеток крови и упруго-эластические и адгезионные свойства их плазмалеммы [3].

Статистическая обработка данных была проведена с помощью программы IBM SPSS Statistics 20. Для оценки различий параметрических выборок использовали t-критерий Стьюдента (\*,  $p < 0,05$ ).

Результаты полученных в условиях различных температур инкубации морфометрических показателей красных клеток крови *Lacerta agilis* представлены в таблице 1.

Таблица 1

Морфометрические показатели эритроцитов *Lacerta agilis* после инкубации при разных температурных условиях

Температура инкубации, °C	Показатели, ед. изм.			
	S, мкм <sup>2</sup>	V, мкм <sup>3</sup>	D, мкм	d, мкм
5° C	89,70 ± 2,97	154,53±11,15	13,25 ± 0,30	8,10 ± 0,53
20° C	91,88 ± 2,74	157,65±7,38	13,04 ± 0,23	8,82 ± 0,29
40° C	87,12 ± 2,90	87,30 ± 2,56*	13,88 ± 0,40	7,89 ± 0,20*

*Примечание:* S – площадь, V – объем, D – большой диаметр, d – малый диаметр; \* - достоверность различий по сравнению с температурой 20°С при условии  $p < 0,05$  (t-критерий Стьюдента).

Как видно из таблицы, показатели площади эритроцитов при снижении и повышении температуры достоверно не изменились по сравнению с контрольной температурой. Показатели, характеризующие объем эритроцитов при пониженной температуре инкубации были на уровне аналогичных данных, полученных в контрольной группе. При повышенной температуре инкубации данные объема красных клеток крови были на 44,62% ( $p \leq 0,05$ ) ниже, чем клетки, инкубированные при температуре 20°С. Показатели большого диаметра эритроцитов не изменялись при снижении и повышении температуры инкубации по сравнению с инкубацией при комнатной температуре. Малый диаметр у эритроцитов ящерицы при пониженной температуре инкубации был на уровне аналогичного показателя клеток контроля, при повышенной температуре – снизился на 10,54% ( $p \leq 0,05$ ) по сравнению с контролем.

Снижение морфометрических показателей эритроцитов при повышенной температуре инкубации может быть связано со стремительной экспрессией белков теплового шока (БТШ) [2, 6], запуск которой обычно происходит в течение нескольких минут после начала действия тепловой нагрузки на поверхность клеток. Известно, что ряд белков теплового шока связано с белками, образующими цитоскелет клетки [7]. Можно предположить, что эта взаимосвязь ведет к вовлечению БТШ в структуру цитоскелета в ходе и/или по окончании тепловой нагрузки. Считаем, что такого рода реакции способствуют изменению морфометрических показателей клеток крови после их экзогенного перегревания.



Результаты изменения адгезионных и упруго-эластических показателей красных клеток крови ящерицы при снижении и повышении температуры инкубации клеток представлены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели адгезии и модуля Юнга эритроцитов у *Lacerta agilis* при действии температурного фактора

Температура инкубации, °С	Адгезия, нН	Модуль Юнга, кПа
5°С	10,47±0,23*	26,96±1,07*
20°С	15,89±0,56	37,73±1,48
40°С	15,38±0,34	34,97±1,60

*Примечание:* \* - достоверное различие по сравнению с температурой 20°С при условии  $p < 0,05$  (t-критерий Стьюдента).

Как видно из таблицы, показатели, характеризующие адгезию эритроцитов к кантилеверу, при повышенной температуре инкубации были на уровне аналогичных данных, полученных в контрольной группе. При пониженной температуре инкубации данные адгезии у красных клеток крови были на 34,11% ( $p \leq 0,05$ ) ниже, чем клетки, инкубированные при температуре 20°С. Аналогичное влияние температуры было зарегистрировано также на показатели упругости эритроцитов. Так, при увеличении температуры инкубации показатели модуля Юнга были на уровне аналогичных данных, полученных в контрольной группе. При уменьшении температуры инкубации данные упругости у красных клеток крови были на 28,54% ( $p \leq 0,05$ ) ниже, чем у клеток, инкубированных при температуре 20°С. Уменьшение показателей, характеризующих адгезионные и упруго-эластические свойства мембраны эритроцитов испытуемых животных в условиях пониженной температуры инкубации по сравнению с контролем может быть обусловлено тем, что при данной температуре происходит нарушение регуляции микровязкости билипидного слоя, фазового распределения липидов, микроокружения белков, белок-липидных взаимодействий, а также других характеристик структурной организации мембраны [4].

## Выводы

1. Температурный фактор оказывает влияние на морфометрические показатели, упругоэластические и адгезионные свойства плазмалеммы эритроцитов *Lacerta agilis*.
2. Увеличение температуры инкубации красных клеток крови испытуемых животных (до 40°С) способствует уменьшению объема клетки на 46,89%, малого диаметра – на 10,54% по сравнению с контролем.
3. Снижение температуры инкубации эритроцитов (до 5°С) ведет к уменьшению адгезии и упругости их плазмалеммы на 34,11% и 28,54% соответственно по сравнению с аналогичными показателями контроля.

## Литература

1. Голованов В. К. Эколого-физиологические закономерности распределения и поведения пресноводных рыб в термоградиентных условиях // Вопросы ихтиологии. 2013б. Т. 53(3). С. 286-314.
2. Евдонин А. Л., Медведева Н. Д. Внеклеточный белок теплового шока 70 и его функции // Цитология. 2009. № 51(2). С. 130-137.
3. Миронов В. Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии. – Нижний Новгород, 2004. 110 с.
4. Харакоз Д. П. О возможной физиологической роли фазового перехода «жидкое-твердое» в биологических мембранах // Успехи биологической химии. 2001. Т. 41. С. 333-364.
5. Чернявских С. Д., До Хыу Куэт, Во Ван Тхань Влияние температуры на морфометрические и физические показатели эритроцитов и полиморфно-ядерных лейкоцитов *Carassius gibelio* (Bloch) // Биология внутренних вод, 2018, № 1, с. 95-99.
6. Kregel K. C. Molecular biology of thermoregulation. Invited review: Heat shock proteins: modifying factors in physiological stress responses and acquired thermotolerance // Journal of Applied Physiology. 2002. Vol. 92. P. 2177-2186.
7. Wiegant F. A. C., Van Bergen en Henegouwen P. M. P., Van Dongen G. et al. Stress-induced thermotolerance of the cytoskeleton of mouse neuroblastoma N2A cells and rat reuber H35 hepatoma cells // Cancer Research. 1987. Vol. 47. P. 1674-1680.

## ADAPTATION REACTIONS OF LACERTA AGILIS ERYTHROCYT ON THE ACTION OF THE TEMPERATURE FACTOR

S. D. Chernyavskikh, D. H. Quyet, A. A. Litvinova, A. D. Kovalenko

**Summary:** The adaptation reactions of erythrocytes *Lacerta agilis* to the action of the temperature factor are shown, which are manifested in changes in morphometric and physical indices. It has been established that as the temperature of incubation increases, the volume and small diameter of the cells decrease, while the temperature decreases - the adhesion and elasticity of their plasmalemma.

**Key words:** *erythrocytes, atomic force microscopy, morphometric parameters, adhesion, elasticity.*

## ОСОБЕННОСТИ МОРФОГЕНЕЗА ЭНОТЕРЫ КУСТАРНИКОВОЙ (*OENOTHERA FRUTICOSA* L.) НА РАЗНЫХ ПЛОЩАДЯХ ПИТАНИЯ

**Ю. С. Черятова**, кандидат биологических наук

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Россия,  
*botanika2@timacad.ru*

**Резюме:** В работе приведены результаты исследований по влиянию площади питания на морфогенез многолетнего столонообразующего растения *Oenothera fruticosa* L. Установлена оптимальная площадь питания для успешного вегетативного размножения *Oenothera fruticosa* L. в условиях культуры.

**Ключевые слова:** энотера кустарниковая (*Oenothera fruticosa* L.), морфология, морфогенез, площадь питания, вегетативное размножение.

Энотера кустарниковая (*Oenothera fruticosa* L.) – многолетнее травянистое декоративное растение семейства кипрейные (*Onagraceae* Juss.), родом из северо-восточных районов США [1]. Проведенными ранее исследованиями было установлено, что *O. fruticosa* размножается исключительно вегетативно [4,5]. Основной структурной единицей побеговой системы столонообразующего растения *O. fruticosa* является дициклический специализированный побег вегетативного размножения (ПВР). Онтогенез ПВР *O. fruticosa* длится два вегетационных периода и состоит из трех этапов: формирование столона, надземной фотосинтезирующей части, зимующей в виде прикорневой розетки, и флоральной части [3].

При рассмотрении репродукции вегетативно-подвижных растений необходимо изучать их структурно-пространственную организацию с целью выявления биологического потенциала растений. Следует отметить, что для понимания адаптивности биоморфы растений при изучении нормы реакции на загущение, необходимо знание особенностей морфогенеза вегетативных органов в течение всего жизненного цикла растений, так как их полиморфность может проявляться не одновременно, а только на определенных этапах морфогенеза. Поэтому целью исследования послужило изучение морфогенеза и выявление коэффициента вегетативного размножения *O. fruticosa* на разных площадях питания.

Экспериментальную работу проводили в Ботаническом саду РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева по методике И.П. Игнатъевой [2]. Специализированные побеги вегетативного размножения (ПВР) *O. fruticosa* высаживали в виде прикорневых розеток с остатками столонной части в конце

сентября на гряды открытого грунта. Изучали влияние 3-х площадей питания: 30х30 см; 10х10 см; 1х1 см. Число растений опыта соответственно 60, 150 и 250. Контролем были растения I варианта. Первое морфологическое описание растений проводили при первом проявлении признаков угнетения у растений III варианта, второе – при угнетении растений II варианта, третье – в начале формирования дочерних ПВР, четвертое – в конце периода вегетации растений.

Первое морфологическое описание, проведенное в середине мая показало, что у всех растений I и II вариантов развитие ПВР n-го порядка было одинаковым, а растения III варианта по темпу и ритму развития были менее выровненными. Число метамеров флоральной части ПВР n-го порядка уменьшалось от I варианта (22) к III (17) в 1,3 раза; длина – в 1,5 раза (15 и 10 см соответственно). Количество боковых побегов у растений I – II варианта (6) было в 6 раз больше, чем у растений III варианта (1). Число метамеров розеточной части, погруженных в почву, у растений I варианта (10) было в 1,7 раз больше, чем у растений III варианта (6). Таким образом, уже при первом описании, можно было спрогнозировать дальнейшую потенциальную способность растений вариантов к вегетативному размножению, поскольку обозначившаяся зона вегетативного размножения (число метамеров розеточной части ПВР) у них была различной.

Второе описание проводили 20 июня, в фазу цветения и столонообразования растений. Структура флоральной части ПВР n-го порядка у растений вариантов была разной: число метамеров до соцветия уменьшалось от I варианта (33) к III (20) в 1,7 раза. Вне зависимости от вариантов опыта, в столоны n+1-го порядка реализовывались все пазушные почки на розеточной части ПВР n-го порядка. Длина столонов n+1-го порядка уменьшалась от I варианта (2 см) к III (0,5 см) в 4 раза.

Третье сравнительное описание, проведенное 10 августа, показало, что длина и диаметр флоральной части ПВР n-го порядка уменьшались от I варианта к III соответственно в 2 и 1,7 раза; число метамеров – в 1,7 раз. Число столонов n+2-го порядка уменьшалось от I варианта (25) к III (8) почти втрое, а столонов n+3-го порядка у растений I варианта (8,5) было более чем в 2 раза больше, чем у растений II варианта (4). К последнему морфологическому описанию, которое было проведено в начале сентября, в III варианте отмечалась гибель 30% растений. Растения I варианта по мощности развития значительно превосходили растения II и III вариантов. Число метамеров у столонов n+1-го порядка уменьшалось от I варианта к III в 2 раза, а число метамеров столонов n+2-го порядка – в 2,6 раз. Длина столонов n+1-го порядка уменьшалась от I варианта к III в 1,7 раза, а столонов n+2-го порядка в 5 раз. Число дочерних ПВР с розеточной частью уменьшалось от I варианта к III в 3,3 раза (табл. 1).

Таблица 1

Морфологическая характеристика *O. fruticosa* в конце периода вегетации растений

Показатели	Варианты опыта		
	I	II	III
Флоральная часть ПВР n-го порядка:	33,0±1,50	29,5±1,36	20,0±1,73
число метамеров			
длина, см	40,0±1,67	36,0±2,06	21,0±2,88
диаметр, см	0,7±0,03	0,6±0,08	0,4±0,07
Отмершие листья: число/процент	10/30,3±1,0	12/40,7±1,5	15/61,2±1,5
Боковые побеги:	14,0±1,12	12,5±1,22	4,5±0,90
количество			
длина, см	20,0±1,41	15,0±1,50	10,0±1,65
диаметр, см	0,4±0,02	0,3±0,06	0,2±0,04
число столонов n+1-го порядка	10,0±1,22	9,0±1,58	6,0±1,73
число столонов n+2-го порядка	28,0±1,32	20,0±1,50	12,0±2,50
число столонов n+3-го порядка	10,0±0,7	4,0±1,0	-
число метамеров у столонов n+1-го порядка	17,0±1,5	13,5±1,58	8,0±1,65
число метамеров у столонов n+2-го порядка	9,0±1,0	8,0±1,12	2,0±1,50
число метамеров у столонов n+3-го порядка	3,0±0,5	2,0±0,5	-
длина столонов n+1-го порядка, см	23,0±1,26	19,0±1,67	8,5±1,93
длина столонов n+2-го порядка, см	13,5±1,21	9,0±1,44	5,0±1,58
длина столонов n+3-го порядка, см	3,0±0,65	2,0±0,84	-
Придаточные корни на столонах:	9,0±1,43	7,5±1,59	4,2±1,86
длина, см			
порядок ветвления	2±0	2±0	2±0
Число дочерних ПВР со сформировавшейся розеточной частью:	10,0±0,86	7,0±1,0	3,0±2,12
n+1-го порядка			
n+2-го порядка	12,0±1,12	10,0±1,32	5,0±1,50
n+3-го порядка	5,0±1,0	-	-

### Выводы

Результаты исследования показали, что реакция *O. fruticosa* на увеличение густоты стояния проявлялась в замедлении темпа развития растений, возрастания невыравненности их по фазе и мощности развития, уменьшении диаметра и длины стебля, порядка ветвления побегов, отмирании особей до окончания жизненного цикла. Морфогенез *O. fruticosa* при выбранных вариантах площадей питания с увеличением возраста растений изменялся неодинаково, так как угнетение растениями друг друга наступало при разных возрастных состояниях. При сокращении площади питания подавлялось ветвление надземной и подземной части ПВР n-го порядка, а также сокращалось число дочерних ПВР, сформировавших

розеточную часть. В конце вегетационного периода коэффициент вегетативного размножения растений I варианта достигал, в среднем, 27; II варианта - 17; III варианта - 8. Таким образом, наибольшего коэффициента вегетативного размножения *O. fruticosa* можно достигнуть, выращивая эту культуру на оптимальной площади питания - не менее 900 см<sup>2</sup>.

### Литература

1. Вакуленко В. В., Зайцева Е. Н., Клевенская Т. М. Справочник цветовода – 2-е изд. М.: Колос, 1997. С. 427.
2. Игнатьева И. П. Онтогенетический морфогенез вегетативных органов травянистых растений. М.: МСХА, 1989. 61 с.
3. Черятова Ю. С. Сравнительный морфогенез и структура вегетативных органов растений хозяйственно ценных видов рода *Oenothera* L.: автореф. дис.... канд. биол. наук: 03.00.05 М.: МСХА, 2006. 20 с.
4. Черятова Ю. С. Морфолого-анатомическое исследование побегов вегетативного размножения *Oenothera fruticosa* L. // Вестник БГСХА им. В.Р. Филиппова, № 4. Вып. 41. Улан-Удэ: Изд-во ФГБОУ ВО «Бурятская ГСХА имени В.Р. Филиппова», 2015. С. 41-46.
5. Черятова Ю. С. Биоморфологические особенности репродукции *Oenothera fruticosa* L. // Биологическое разнообразие – основа устойчивого развития: материалы международной научно-практической конференции. Махачкала: АЛЕФ, 2018 г. С. 162-167.

## FEATURES OF MORFOGENESIS OF *OENOTHERA FRUTICOSA* L. AT THE DIFFERENT GROWING AREAS

Yu. S. Cheryatova

**Summary:** The results of studies of the growing area influence on the morphogenesis in a perennial stoloniferous plant *Oenothera fruticosa* L. are shown. Growing area optimal for successful vegetative reproduction of *Oenothera fruticosa* L. in cultivation is defined.

**Key words:** *Oenothera fruticosa* L., morphology, morphogenesis, growing area, vegetative reproduction.

## ВЛИЯНИЕ ПОЛИЭЛИМЕНТНЫХ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА СОРТА ПРИВОЛЬНЫЙ-4 В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

**С. С. Чижикова**, кандидат биологических наук,

**В. Н. Чижиков**, кандидат сельскохозяйственных наук,

**К. К. Ольховая**,

ФГБНУ «ВНИИ риса», г. Краснодар, Россия, [kvetochka2005@yandex.ru](mailto:kvetochka2005@yandex.ru)

**Резюме:** В статье рассмотрено влияние некорневых фосфорно-калийных и калийно-кремниевых подкормок на качество зерна риса. Установлено, что эффективность применения комплексных подкормок определяется их составом, а оптимизация доз и их сочетания при внесении корневых и комплексных удобрений позволит повысить качество готовой продукции и увеличить долю выработки высококачественной крупы.

**Ключевые слова:** *рис, качество риса, минеральное питание, некорневые подкормки, реакция сорта.*

Краснодарский край является наиболее крупным производителем риса в России, на его долю приходится 70-75% валового сбора зерна. Получаемые урожаи риса, от 6 до 7,4 т/га по Краснодарскому краю, не соответствуют потенциальным возможностям районированных сортов. Это свидетельствует о неполном использовании биологических возможностей растений риса, несмотря на то, что почвенно-климатические условия Краснодарского края позволяют получать урожайность, близкую к потенциально возможной для этой культуры [5,6].

Количество и качество урожая риса обусловлено протекающими в растении физиолого-биохимическими процессами, которые, в свою очередь, в значительной степени связаны с минеральным питанием растения. Ведущая роль в повышении урожайности риса принадлежит азотным удобрениям, так как они обеспечивают до 80% прибавки урожая, получаемой от применения минеральных удобрений [1]. Эффективность азотных удобрений усиливается за счёт их совместного применения с фосфорными и калийными, тем самым обеспечивается сбалансированность минерального питания. В раннем возрасте (на начальных этапах развития), когда растения имеют слаборазвитую корневую систему, неспособную окислять восстановленные фосфаты почвы, рис наиболее чувствителен к недостатку фосфора. Калий является третьим по значимости элементом питания риса. Рис хорошо отзывается на внесения калийных удобрений, несмотря на то, что почвы рисовых полей Кубани достаточно обеспечены калием. Фосфорные и калийные удобрения вносят перед посевом риса [4,6,7].

Применение однокомпонентных и полиэлементных минеральных удобрений в виде некорневой подкормки обеспечивает сбалансированность минерального питания в наиболее важные периоды роста и развития растений, обеспечивая активность ферментов, вследствие чего активизируется обмен веществ в корневой системе и повышается поступление питательных веществ из почвы и их перераспределение в растениях [3].

Таким образом, рис довольно требовательная к минеральному питанию культура. Показатели качества риса изменяются в зависимости от погодно-климатических, агротехнических условий возделывания, уборки, переработки и хранения [2]. Проведенные ранее исследования показывают, что качество риса зависит от дозы минеральных удобрений и в первую очередь азотных.

С повышением дозы азота до оптимальной величины увеличивается масса 1000 а. с. зерен, стекловидность зерна, снижается количество трещиноватых, недоразвитых зерен и пленчатость. Однако дальнейшее увеличение дозы приводит к обратному результату: снижается стекловидность, возрастает трещиноватость и количество недоразвитых зерен [1]. В связи с вышеизложенным изучение реакции сортов риса на минеральное питание по признакам качества зерна носит актуальный характер.

**Цель исследований.** Экспериментальная оценка влияния полиэлементных удобрений на технологические признаки качества зерна, выращенных в условиях Краснодарского края.

**Материалы и методы исследований.** Материалом исследований служил допущенный к использованию интенсивный сорт риса Привольный-4. Исследования проводили в условиях полевого опыта на РОС ОПУ ВНИИ риса (2016-2017 гг.).

Схема опыта:

1.  $N_{92}P_{50}$  – фон 1
2. Фон 1 + N 2,0 л/га (4-5 листьев)
3. Фон 1 + N 2,0 л/га (4-5 листьев) + KSi 2,0 л/га (6-7 листьев)
4. Фон 1 + N 2,0 л/га (4-5 листьев) + РК 2,0 л/га (6-7 листьев)
7.  $N_{138}P_{50}$  – фон 2
6. Фон 2 + N 2,0 л/га (4-5 листьев)
8. Фон 2 + N 2,0 л/га (4-5 листьев) + KSi 2,0 л/га (6-7 листьев)
9. Фон 2 + N 2,0 л/га (4-5 листьев) + РК 2,0 л/га (6-7 листьев)

Повторность в опыте 4-х кратная. Площадь делянки: общая – 15 м<sup>2</sup>, учетная – 11,4 м<sup>2</sup>, предшественник – рис 1 год. Используемые минеральные и комплексные удобрения: карбамид (46% д. в.), двойной суперфосфат (46% д. в.), комплексные: азотное (20% азота, а также магний и серу в хелатной форме); калийно-кремниевое (7% калия и 17% кремния в хелатной форме); фосфорно-калийное (30% фосфора и 20% калия в хелатной форме). Минеральные удобрения вносили: фосфорное – до посева полной дозой, азотное – дробно:  $N_{46}$  в основной прием (до посева) и в подкормки:  $N_{46}$  – в возрасте 3-4 листьев (варианты 1-3 и 7-9),  $N_{46}$  (варианты 7-9) и  $N_{69}$  (варианты 4-6) – в возрасте 5-6 листьев. Комплексные удобрения вносили в виде некорневой под-



кормки в фазу кушения (4-5 и 6-7 листьев) согласно схеме опыта, малообъемным ранцевым опрыскивателем с нормой расхода рабочей жидкости 300 л/га. Технология возделывания – согласно рекомендациям ВНИИ риса.

Таблица 1

Технологические признаки качества риса, РОС ОПУ ВНИИ риса  
(2016-2017 гг.)

Вариант	Масса 1000 а.с.з, г	Пленчатость, %	Стекловид- ность, %	Трещино-вагость, %	Общий выход крупы, %	Содержание целого ядра в крупке, %
N <sub>92</sub> P <sub>50</sub> – фон 1	25,1	18,2	88	54	72,4	52,2
Фон 1 + N 2,0 л/га (4-5 листьев)	25,3	18,2	84	57	72,0	49,4
Фон 1 + N 2,0 л/га (4-5 ли- стьев) + KSi 2,0 л/га (6-7 лист.)	25,5	19,4	82	52	72,4	56,4
Фон 1 + N 2,0 л/га (4-5 ли- стьев) + РК 2,0 л/га (6-7 лист.)	26,6	17,8	92	57	71,8	66,9
N <sub>138</sub> P <sub>50</sub> – фон 2	24,8	17,4	90	46	70,4	74,4
Фон 2 + N 2,0 л/га (4-5 лист.)	25,1	18,4	93	47	68,9	72,2
Фон 2 + N 2,0 л/га (4-5 ли- стьев) + KSi 2,0 л/га (6-7 лист.)	25,3	19,0	92	38	65,8	75,1
Фон 2 + N 2,0 л/га (4-5 ли- стьев) + РК 2,0 л/га (6-7 лист.)	25,9	19,4	92	57	66,9	70,3
НСР <sub>05</sub>	0,15	0,12	2,0	1,9	0,31	0,65

Установлена эффективность некорневой подкормки азотным, калийно-кремниевым и фосфорно-калийным удобрениями на азотно-фосфорном фоне. Масса 1000 а.с. зёрен на всех вариантах опыта варьировала незначительно, но на вариантах с некорневой подкормкой комплексными удобрениями разница была существенной (таблица). Наибольшая масса 1000 а.с. зерен была получена на варианте фон 1+N+РК и была равна 26,6 г, что больше чем на фоне 1 на 1,5 г. С увеличением дозы азотных удобрений от 92 до 138 кг/га без внесения комплексных удобрений количество стекловидных зерен увеличивалось. Максимальное значение признака (93%) было отмечено в варианте фон 2 и некорневой подкормкой N 2,0 л/га (4-5 листьев), что существенно не отличалось от вариантов фон 2 и некорневые подкормки N+РК, N+KSi, где значение признака было 92 %. В результате исследований установлено, что влияние некорневых подкормок на стекловидность при фоне 1 выше, чем при фоне 2. Внесение азотной и фосфорно-калийной подкормки на фоне 1 приве-

ло к увеличению стекловидности на 4%, а на фоне 2 – на 2%. Наибольшее количество трещиноватых зерен (57%) отмечено в вариантах фон 1+N+PK и фон 2+N+PK. Нежелательный рост трещиноватости вероятно связан с увеличением крупности зерновок. Общий выход крупы так же снижался с увеличением дозы азотных удобрений. Минимальное значение признака (71,8%) в варианте фон 1 отмечено при применении некорневой подкормки N+PK, в варианте фон 2 (65,8%) – при применении некорневой подкормки N+KSi. Однако, при одинаковой трещиноватости (57%), в варианте фон 1+N содержание целого ядра в крупе было 49,4%, а в варианте фон 1+N+PK – 66,9%, в варианте фон 2+N+PK – 70,8%, что свидетельствует о положительном эффекте некорневых калийно-кремниевых и фосфорно-калийных подкормок, которые приводят к снижению дробления зерна при шлифовании.

Наилучшим вариантом по выходу целого ядра является фон 2+ N+KSi, где значение признака составляло 75,1%. Внесение фосфорно-калийной подкормки на фоне 1 дало больший отклик, чем на фоне 2, а применении калийно-кремниевой подкормки было наиболее эффективным на фоне 2, где выход целого ядра составлял 75,1%. Повышение трещиноватости зерна до 57% при одновременном использовании комплексных удобрений KSi и PK может быть обусловлено увеличением крупности зерна, однако, при этом не происходит значительного снижения выхода целого ядра, а на фоне 1 значение этого признака даже увеличивается.

Таким образом, эффективность применения комплексных подкормок определяется их составом и уровнем минерального питания. Оптимизация доз и их сочетания при внесении корневых и комплексных внекорневых удобрений позволит повысить качество готовой продукции (увеличить долю выработки высококачественной крупы).

### **Литература**

1. **Казарцева А. Т.** Эколого-генетические и агрохимические основы повышения качества зерна. - Майкоп: ГУРИП «Адыгея», 2004. 160 с.
2. **Кумейко Т. Б., Туманьян Н. Г., Ольховая К. К.** Технологические признаки качества зерна сортов риса, допущенных к использованию на территории РФ, выращенных на Кубани // Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции Сборник материалов II Международной научно-практической конференции, 2017. С. 148-152;
3. **Рак М. В., Дембицкий М. Ф., Сафрановская Г. М.** Некорневые подкормки микроудобрениями в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур // Земляробства і ахова раслін, 2004. № 2. С. 25–27.
4. Система рисоводства Краснодарского края / Под общ. ред. Е.М. Харитонов. Краснодар: ВНИИ риса, 2011. - 316 с.
5. **Харитонов Е. М.** Рисоводство в России: пути развития отрасли // Устойчивое производство риса: настоящее и перспективы. - Краснодар: ВНИИ риса, 2006. С. 37-40.

6. **Шеуджен А. Х.** Проблемы применения микроэлементов в рисоводстве Российской Федерации // Рисоводство, 2004. № 5. С. 73-80.

7. **Шеуджен А. Х., Харитонов Е. М., Хурум Х. Д., Бондарева Т. Н.** Агрохимия микроэлементов в рисоводстве. Майкоп: Изд-во ОАО "Афиша", 2006. 248 с.

**IMPACT OF POLYELEMENT FOLIAR APPLICATIONS  
OF TECHNOLOGICAL TRAITS OF GRAIN QUALITY OF RICE  
VARIETY PRIVOLNY-4 IN CONDITIONS OF KRASNODAR REGION**

**S. S. Chizhikova, V. N. Chizhikov, K. K. Olkhovaya**

**Summary:** The article observes the influence of foliar phosphoric-potassium and potassium-silicon applications on rice grain quality. It is found that the effectiveness of complex fertilizing is determined by their composition, and the optimization of doses and their combination with the introduction of root and complex fertilizers will improve the quality of finished products and increase the share of production of high-quality grain.

**Key words:** *rice, rice quality, mineral nutrition, foliar application, reaction of variety.*

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ПОВЕРХНОСТИ ЛИМФОЦИТОВ ПРИ РАЗВИТИИ ЛИМФОПРОЛИФЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В СИСТЕМЕ КРОВИ

**Е. А. Шамрай**, аспирант,  
ФГАОУ ВО «НИУ БелГУ», г. Белгород,  
*elenashamray@yandex.ru*

**Резюме:** Лимфопролиферативные заболевания с ранних этапов развития сопровождаются изменением функциональных свойств лимфоцитов. Получены новые данные о механических свойствах нормальных и опухолевых лимфоцитарных клеток. Установлено снижение модуля Юнга и увеличение сил адгезии в системе «клетка-клетка» во всех группах больных ОЛЛ по сравнению с показателями в контроле. Полученные результаты имеют важное значение для изучения функциональной активности опухолевых лимфоцитов и механизмов поддержания иммунного статуса у больных лейкозом.

**Ключевые слова:** *лимфоциты, острый лимфобластный лейкоз, модуль Юнга, силы адгезии.*

Развитие злокачественных лимфопролиферативных процессов в системе крови сопровождается изменением функциональной активности лимфоцитов. Это обусловлено перестройками в структуре клеточной поверхности [2]. В опухолевых клетках происходит дестабилизация плазмалеммы, модификация конформации элементов цитоскелета, перестройка актиновых нитей, системы микротрубочек, фокальных контактов, что влияет на адгезивные свойства клеточной поверхности [1].

Цель работы – изучить механические свойства поверхности лимфоцитов в норме и при развитии острого лимфобластного лейкоза на разных стадиях – при первичной постановке диагноза, лечении, рецидиве.

Экспериментальные исследования выполнены на базе НИЛ «Физиология адаптационных процессов» НИУ БелГУ. Объект исследования – венозная кровь больных ОЛЛ на стадии первичной постановки диагноза ( $n = 10$ ), лечения ( $n = 30$ ), рецидива ( $n = 5$ ). В качестве контроля использовали кровь здоровых людей ( $n = 50$ ).

Венозную кровь собирали в гепаринизированные вакуумные пробирки Vacuette К3Е с помощью специализированного медицинского персонала Белгородской областной больницы Св. Иоасафа. Клетки крови разделяли на лейкоциты, эритроциты и тромбоциты путем центрифугирования в течение 5 минут при 1500 об./мин.

Для изучения биофизических свойств поверхности клеток использовали метод атомно-силовой микроскопии (Интегра Вита, конфигурация на базе инвертированного оптического микроскопа Olympus IX-71, NT-MDT, Зеленоград, 2009). Жесткость лимфоцитов измеряли с использованием модифици-

рованного зонда на основе полимерных микросфер, прикрепленных к типлессу CSG11 [3]. Модуль Юнга, количественно характеризующий жесткость поверхности, определяли с помощью силовых кривых, снятых с поверхности 15 лимфоцитов из каждой пробы в режиме силовой спектроскопии.

Силы адгезии в системе «клетка-клетка» измеряли с использованием биосенсорного чипа, изготовленного на основе нативного лимфоцита и типлесса CSG11 [4]. Силы адгезии измеряли в системах «лимфоцит-лейкоцит», «лимфоцит-эритроцит» и «лимфоцит-тромбоцит», регистрируя силовые кривые с поверхности не менее 15 клеток.

Результаты исследований обрабатывали методами вариационной статистики. Достоверность различий между контрольными и опытными пробами определяли с помощью U-критерия Манна-Уитни при  $p < 0,05$ .

Установлено снижение модуля Юнга лимфоцитов на всех стадиях развития ОЛЛ по сравнению с нормой (рис. 1).

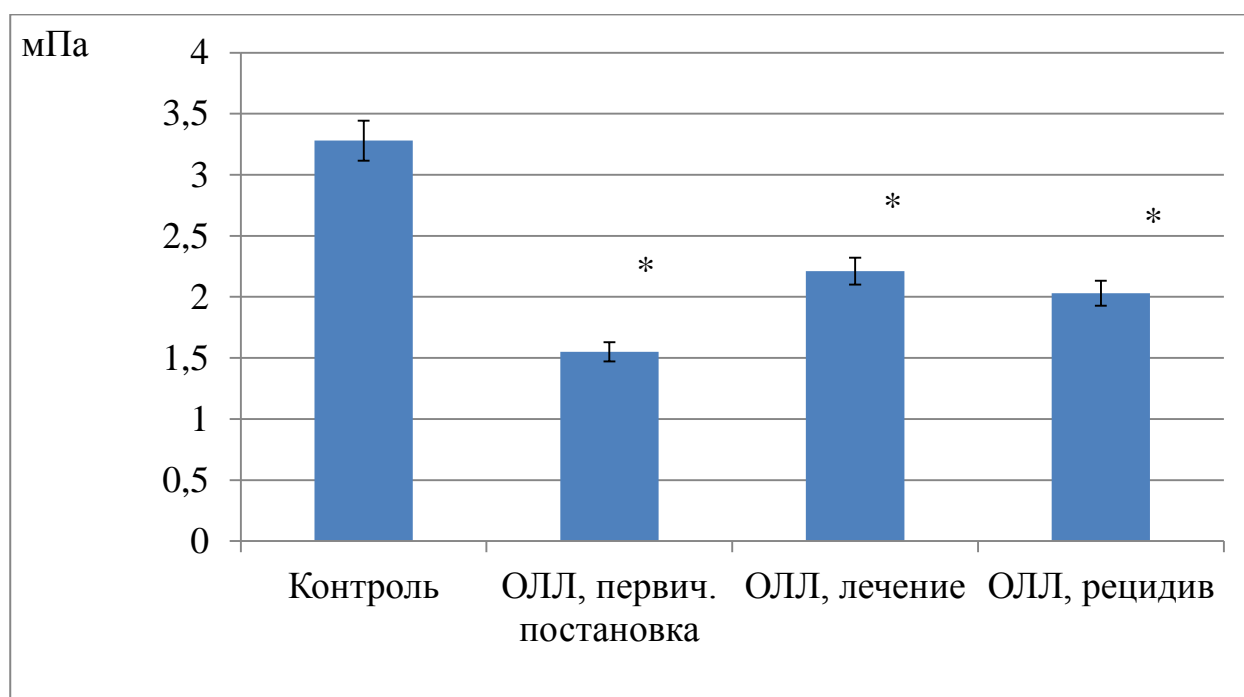


Рис. 1. Величина модуля Юнга поверхности лимфоцитов

\* - достоверность различий между значениями модуля Юнга в контрольной и опытной группах.

В норме модуль Юнга поверхности лимфоцитов составил  $3,28 \pm 0,03$  мПа. В группе больных ОЛЛ на стадии первичной постановки диагноза жесткость клеток снизилась на 53% ( $p < 0,05$ ) по сравнению с контролем. При ОЛЛ на стадии лечения и рецидива модуль Юнга уменьшился соответственно на 33% ( $p < 0,05$ ) и 38% ( $p < 0,05$ ) по сравнению с контролем.

При развитии ОЛЛ в группах больных выявлены изменения сил межклеточной адгезии по сравнению с нормой (таблица).

Величины силы адгезии в системе «клетка-клетка»

Группы обследованных	Сила адгезии, нН		
	«лимфоцит-лейкоцит»	«лимфоцит-эритроцит»	«лимфоцит-тромбоцит»
Здоровые люди (контроль)	78,4 ± 0,5	42,1 ± 0,3	55,3 ± 0,5
ОЛЛ, первичная постановка диагноза	125,4 ± 1,3*	84,2 ± 0,9*	264,2 ± 0,9*
ОЛЛ, лечение	91,8 ± 0,3*	45,0 ± 1,1*	192,4 ± 0,4*
ОЛЛ, рецидив	164,1 ± 0,4*	91,8 ± 0,4*	248,2 ± 1,1*

\* – статистически достоверные различия по сравнению со значениями показателей контрольной группы.

На стадии постановки ОЛЛ адгезия в системе «лимфоцит-лейкоцит», «лимфоцит-эритроцит», «лимфоцит-тромбоцит» увеличена соответственно на 60% ( $p < 0,05$ ), 100% ( $p < 0,05$ ) и 378% ( $p < 0,05$ ) относительно контроля. При лечении силы адгезии в системе «лимфоцит-лейкоцит» увеличилась на 17% ( $p < 0,05$ ), «лимфоцит-эритроцит» – на 7% ( $p < 0,05$ ) «лимфоцит-тромбоцит» – на 248% ( $p < 0,05$ ) по сравнению с контролем. При рецидиве адгезия в системе «лимфоцит-лейкоцит», «лимфоцит-эритроцит», «лимфоцит-тромбоцит» увеличена соответственно на 109% ( $p < 0,05$ ), 118% ( $p < 0,05$ ) и 348% ( $p < 0,05$ ) по сравнению с контролем.

Таким образом, при развитии ОЛЛ на всех стадиях заболевания (постановка диагноза, лечение, рецидив) модуль Юнга поверхности лимфоцитов снизился по сравнению с контролем, что может быть обусловлено перераспределением белков цитоскелета (актина, спектрина) в клетках при злокачественных лимфопролиферативных процессах в системе крови, а также под действием химиотерапии в период лечения [7].

В ходе исследования установлено увеличение межмолекулярных сил адгезии в системе «клетка-клетка» во всех группах больных ОЛЛ. Повышение адгезивных свойств клеток при развитии опухолевого процесса в системе крови мы связываем, опираясь на данные литературы с изменением цитокинового профиля, накоплением TNF- $\alpha$ , IL-1, IL-6, IL-8, модификацией цитокин-рецепторной сети, повышением уровня молекул межклеточной адгезии (ICAM-1, VCAM-1) [5], увеличением экспрессии антигенов (CD9, CD11, CD21, CD22, CD29, CD31, CD38, CD44) [6].

### Выводы

При развитии злокачественных лимфопролиферативных процессов в системе крови изменяются механические свойства поверхности лимфоцитов. На стадии обнаружения ОЛЛ, при лечении и рецидиве болезни снижается жесткость поверхности лимфоцитарных клеток, при этом межмолекулярные силы адгезии в системе «клетка-клетка» увеличиваются. Наиболее выраженные изменения наблюдаются в группах больных ОЛЛ на стадии постановки диагноза и при рецидиве.

## Литература

1. Заридзе Д. Г. Канцерогенез. М.: Медицина, 2004. 576 с.
2. Казанский Д. Б. Т-лимфоциты в развитии хронического лимфолейкоза // Клиническая онкогематология. – 2012. – Т. 5, № 2. – С. 85-95.
3. Патент РФ № 2466401 Способ определения упругости клеток крови / Скоркина М.Ю., Сладкова Е.А., Забияков Н.А. – заявитель и патентообл. БелГУ, дата приоритета № 2011109741 от 15.03.2011.
4. Патент РФ № 2627455 Способ изготовления биомеханического сенсора для измерения сил адгезии в системе «клетка-клетка» в режиме атомно-силовой спектроскопии / М.Ю. Скоркина, Е.А. Шамрай // Бюл. № 22. Опубликовано 08.08.2017.
5. Плотникова С. В., Сафуанова Г. Ш. Цитокины и молекулы межклеточной адгезии как маркеры системного воспаления при острых лейкозах // Медицинский вестник Башкортостана. 2011. №6. С. 136-141.
6. Barber N., Ges S., Belov L. Profiling CD antigens on leukaemias with an antibody microarray // FEBS Lett. 2009. V. 583, № 11. P. 1785-1791.
7. Heng, Y.W., Koh C.G. Actin cytoskeleton dynamics and the cell division cycle // The international journal of biochemistry and cell biology. 2010. V. 42. P. 1622-1633.

## FUNCTIONAL PROPERTIES OF LYMPHOCYTES' SURFACE AT THE DEVELOPMENT OF LYMPHOPROLIFERATIVE DISEASES IN THE BLOOD SYSTEM

E. A. Shamray

**Summary:** Lymphoproliferative diseases are accompanied by changes of the functional properties from early stages of development pathology process. New data about mechanical properties of normal and tumor leukocytes were found. The Young's modulus was reduced and the adhesion force in the system "cell-cell" was increased in all group of patients with acute lymphoblast leukemia as compared with control. The obtained data have an importance mean for the study of functional activity of tumor lymphocytes and mechanisms supported of immune status in the patients with leukemia.

**Key words:** *lymphocytes, acute lymphoblast leukemia, Young's module, adhesion forces.*

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И ИНДУКТОРОВ УСТОЙЧИВОСТИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ БЕЛОКОЧАННОЙ КАПУСТЫ

**А. Д. Шишов**, доктор сельскохозяйственных наук,

**Г. Л. Мативосян**, доктор химических наук,

**К. А. Амбарцумова**

*ФГБОУ ВО «Новгородский государственный университет имени Ярослава*

*Мудрого», г. Великий Новгород, Россия*

*rkafedra@mail.ru*

Изучено действие регуляторов роста и индукторов устойчивости на основе модифицированного хитозана (хитофос, цитохит), гидроксикоричной кислоты (циркон) и биогенных тритерпеновых кислот (биосил) при выращивании белокочанной капусты. Показано, что комплексное применение хитофоса, циркона или биосила путем обработки семян, рассады и вегетирующих растений в послерассадный период стимулирует рост, развитие и адаптивность растений, приживаемость рассады, завязываемость и формирование кочанов, увеличивает урожайность на 10-22%, улучшает качество урожая, а также снижает пораженность капусты «черной ножкой» (*Olpidium brassicae*) и килой (*Plasmodiophora brassicae*) на 14-19 и 12-14% соответственно.

**Ключевые слова:** регуляторы роста, белокочанная капуста, урожайность, черная ножка.

До начала наших исследований малоизученными оставались современные биогенные регуляторы роста и индукторы устойчивости (фиторегуляторы) на основе фосфолированного хитозана (хитофос, цитохит), гидроксикоричной кислоты (циркон) и биогенных тритерпеновых кислот (биосил) при выращивании белокочанной капусты в условиях Северо-западного региона России [1,2,3].

С этой целью нами были изучены новые (хитофос, цитохит) [3] и уже известные (циркон, биосил) фиторегуляторы [2] для стимуляции роста, развития и ускорения формирования кочанов, улучшения биохимического состава и качество продукции, увеличения урожайности и повышения устойчивости белокочанной капусты гибрида Колобок к «черной ножке» (*Olpidium brassicae*) и киле (*Plasmodiophora brassicae*) в условиях Новгородской области.

В экспериментальных исследованиях 2015-2017 гг. фиторегуляторы использовали путем обработки семян и рассады в фазе 3-х и 5-ти, а вегетирующих растений в фазах 6-7, 10-12 листьев и в начале образования кочана в растворами оптимальных концентраций хитофоса (10мг/л), цитохита (8мг/л), циркона (0,05 мг/л) или биосила (25 мг/л), предварительно установлено в лабораторных опытах [4]. Сопутствующие фенологические, биометрические,



физиолого-биохимические и фитопатологические исследования проводили по общепринятым методам, ранее описанным в работе [4]. Контрольные семена и растения обрабатывали водой. Изучение фиторегуляторов проводили при соблюдении общепринятой технологии и агротехники выращивания белокочанной капусты в Новгородской области.

Изучение влияния фиторегуляторов на начальный рост и развитие белокочанной капусты показало, что обработка семян и растений в фазе 3-х и 5-ти листьев хитофосом и цитохитом способствует получению высококачественной рассады с хорошо развитой ассимиляционной поверхностью и повышенным содержанием сухих веществ, сахаров, аскорбиновой кислоты, хлорофилла и каротиноидов (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Влияние фиторегуляторов на биометрические показатели и поражённость рассады белокочанной капусты «черной ножкой»  
(среднее за 2015-2017 гг.)

Варианты	Высота растений, см	Диаметр стебля, мм	Число листьев, шт.	Площадь листьев, кв. см	Масса надземной части, г	Поражённость «черной ножкой», %
Контроль (вода)	21,2	4,7	5,2	157,4	8,8	26,4
Хитофос (10)	23,3	5,5	5,6	180,2	9,8	12,5
Хитоцит (8)	23,7	5,7	5,8	186,9	10,5	10,7
Циркон (0,05)	22,6	5,2	5,5	173,8	9,5	8,3
Биосил (25)	22,3	5,1	5,4	171,3	9,3	7,8
НСР <sub>05</sub>	1,1	0,2	0,2	7,1	0,4	2,1

Примечание. В скобках даны концентрации фиторегуляторов (мг/л по д.в.) при обработке семян и растений (то же в табл. 2-6).

Таблица 2

Влияние фиторегуляторов на биохимические показатели рассады белокочанной капусты (среднее за 2015-2017 гг.)

Варианты	Сухие вещества, %	Сахара, %	Аскорбиновая кислота, мг%	Хлорофилл, мг%	Каротиноиды, мг%
Контроль	6,7	1,6	23,1	69,0	13,06
Хитофос	7,5	2,4	26,9	72,9	14,98
Хитоцит	7,8	2,5	27,8	76,2	15,73
Циркон	7,3	2,2	26,2	70,6	14,36
Биосил	7,2	2,3	25,4	69,6	14,12
НСР <sub>05</sub>	0,3	0,1	1,5	2,09	0,41

Нами установлено, что среди изученных фиторегуляторов наиболее активное действие на рост, развитие, завязываемость и формирование кочанов

оказывает сочетание обработок семян с опрыскиванием растений в фазах 3, 5, 6-7, 10-12 листьев и начале образования кочанов хитозановыми препаратами. При этом применение хитофоса и цитохита повышает приживаемость рассады, стимулирует рост, развитие, завязываемость, и интенсивность формирования кочанов благодаря активному накоплению в листьях белокочанной капусты сухих веществ, сахаров, аскорбиновой кислоты, хлорофилла, каротиноидов, а также увеличению интенсивности фотосинтеза и активности пероксидазы (табл. 3 и 4).

Таблица 3

Влияние фиторегуляторов на приживаемость рассады, завязываемость кочанов, интенсивность фотосинтеза и активность пероксидазы растений белокочанной капусты в фазе начала образования кочанов (среднее за 2015-2017 гг.)

Варианты	Приживаемость рассады, %	Завязываемость кочанов, %	Интенсивность фотосинтеза, мг $\text{CO}_2/\text{дм}^2$	Активность пероксидазы, Д/г сырой массы
Контроль	85,4	83,9	1,82	2,23
Хитофос	96,5	94,3	2,79	2,86
Хитоцит	97,6	97,2	2,87	2,95
Циркон	94,7	91,3	2,56	2,71
Биосил	93,9	90,2	2,45	2,55
НСР <sub>05</sub>	3,9	3,1	0,16	0,09

Примечание. Физиолого-биохимические исследования проводили через семь суток после опрыскивания растений фиторегуляторами. То же и в табл. 4.

Таблица 4

Влияние фиторегуляторов на биохимические показатели белокочанной капусты в фазе начала образования кочанов (среднее за 2015-2017 гг.)

Варианты	Сухие вещества, %	Сахара, %	Аскорбиновая кислота, мг%	Хлорофилл, мг%	Каротиноиды, мг%
Контроль	7,4	2,1	40,5	82,6	15,11
Хитофос	8,2	2,9	47,9	94,2	17,83
Хитоцит	8,4	3,1	49,3	96,6	19,32
Циркон	7,9	2,7	44,6	91,8	17,13
Биосил	7,7	2,7	43,6	91,7	16,89
НСР <sub>05</sub>	0,3	0,1	1,6	2,32	0,53

Системное применение хитофоса и цитохита способствовало увеличению массы и плотности кочанов, повышению соотношения массы кочана к общей массе растения и, следовательно, урожайности 16,4 – 21,8 %. Урожайность белокочанной капусты в вариантах с биосилом и цирконом превышало контроль на 10,5 и 12,0% соответственно (табл. 5).

Таблица 5

Влияние фиторегуляторов на урожайность и биометрические показатели  
белокачанной капусты гибрида Колобок  
(среднее за 2015-2017 гг.)

Варианты	Урожайность		Масса кочана, кг	Плотность кочана, г/см <sup>3</sup>	Отношение массы кочана к общей массе растения, %
	т/га	%			
Контроль	57,3	100,0	2,6	0,72	65,0
Хитофос	66,7	116,4	3,2	0,86	71,1
Хитоцит	69,8	121,8	3,6	0,89	78,3
Циркон	64,2	112,0	2,9	0,80	69,1
Биосил	63,3	110,5	2,8	0,79	68,3
НСР <sub>05</sub>	2,3		0,1	0,02	1,4

При этом комплексная обработка семян и растений фиторегуляторами оказывало существенное влияние на качество и биохимический состав кочанов капусты благодаря накоплению в урожае сухих веществ, сахаров, аскорбиновой кислоты, сырого белка и снижению нитратов. Отмечена высокая эффективность использования цитохита способствующая повышению в кочанах капусты сухих веществ на 0,7%, сахаров – на 0,7%, аскорбиновой кислоты – на 9,0 мг%, сырого белка – на 0,47% и снижение нитратов на 42,9 мг/кг в сравнении с контролем (табл. 6).

Таблица 6

Влияние фиторегуляторов на биохимические показатели кочанов  
и пораженность килой белокачанной капусты  
(среднее за 2015-2017 гг.)

Варианты	Сухие вещества, %	Сахара, %	Витамин С, мг%	Белок сырой, %	N-NO <sub>3</sub> , мг/кг	Пораженность килой, %
Контроль	8,1	2,7	41,6	1,80	323,6	20,3
Хитофос	8,6	3,1	48,5	2,16	291,4	8,7
Хитоцит	8,8	3,4	50,6	2,27	280,7	7,7
Циркон	8,4	3,0	45,3	2,05	290,7	7,2
Биосил	8,3	2,9	44,5	1,92	286,9	6,5
НСР <sub>05</sub>	0,4	0,2	1,7	0,11	7,1	1,6
ПДК NO <sub>3</sub> = 500 мг/кг						

Проведенные исследования показали наибольшую эффективность защитно-стимулирующих препаратов биосила и циркона повышения устойчивости рассады к «черной ножке», а вегетирующих растений белокачанной капусты к киле. Установлено, что при обработке семян и растений биосилом и цирконом пораженность белокачанной капусты «черной ножкой» и килой составило 7,8-8,3 и 6,5-7,2% при 26,4 и 20,3% в контроле соответственно. При этом пораженность белокачанной капусты в вариантах с цитохитом и

хитофосом «черной ножкой» и килой не превышало 10,7-12,5 и 7,7-8,7% соответственно (табл.1 и 6).

Таким образом, системное применение биогенных регуляторов роста и индукторов устойчивости является экологически целесообразным способом стимуляции роста, развития и адаптивности белокочанной капусты, способствующая индуцированию болезнеустойчивости, увеличению урожайности и улучшению качества получаемой продукции в условиях Новгородской области.

### **Литература**

1. **Матевосян Г. Л., Шишов А. Д.** Регуляция роста и продуктивности основных овощных культур и картофеля. Великий Новгород. Изд.-во НовГУ, 2007. С. 33-54.
2. **Матевосян Г. Л.** регуляция роста, развития, адаптивности и продуктивности белокочанной капусты (обзор) // *Агрохимия*. 2007. №4. С. 75-89.
3. **Матевосян Г. Л., Шишов А. Д.** Биогенные регуляторы роста и индукторы устойчивости растений на основе полиглюкозамина (обзор)// Материалы научной конференции «Эффективность использования природных ресурсов и экология». Великий Новгород, 2003. Т. 1, С. 138-142.
4. **Матевосян Г. Л., Шишов А. Д.** эффективность новых регуляторов роста и индукторов устойчивости при выращивании белокочанной капусты // *Агрохимия*. 2006. № 8. С. 38-46.

## **THE EFFECTIVENESS OF GROWTH REGULATORS AND INDUCTORS SUSTAINABILITY IN THE FARMING WHITE CABBAGE**

**A. D. Shishov, G. L. Matevosyan, K. A. Ambarcumova**

**Summary:** Studied the effect of growth regulators and inducers of resistance based on modified chitosan (hitops, tickit), hydroxycinnamic acids (zircon) and biogenic triterpene acids (Biosil) when growing cabbage. It is shown that complex application of hitotose, zircon or Biosil by treating the seeds, seedlings and vegetative plants in polerady period stimulates growth, development and adaptability of plants, the survival rate of seedlings, zasasyvaet and the formation of the heads, increases the yield by 10-22%, improves crop quality and reduces the infestation of cabbage "blackleg" (*Olpidium brassicae*) and Clubroot (*Plazmodiophora brassicae*) on 14-19 and 12-14%, respectively.

**Key words:** *growth regulators, white cabbage, yield, black leg.*

**ПРОЯВЛЕНИЕ ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИХ ТАКТИК  
В ФОРМИРОВАНИИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ  
ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ *POPULUS NIGRA* L. В УСЛОВИЯХ  
АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМ**

**Ю. А. Штирц**, кандидат биологических наук,  
ГУ «Донецкий ботанический сад», г. Донецк, Украина, *strelkova@i.ua*

**Резюме:** Проведен анализ изменчивости морфологических признаков листовой пластинки *Populus nigra* L. в условиях породных отвалов угольных шахт и отвалов вскрышных пород. В условиях отвалов вскрышных пород отмечено возрастание изменчивости большей части из числа анализируемых признаков, что можно расценивать как поиск путей морфологической адаптации. Снижение морфологической целостности *P. nigra* в менее благоприятных условиях произрастания может являться случаем дивергентной или дивергентно-конвергентной онтогенетической тактики.

**Ключевые слова:** листовая пластинка, *Populus nigra*, промышленные отвалы, онтогенетическая тактика.

*Populus nigra* L. встречается в биотопах различных типов, что даёт возможность исследовать морфологическую изменчивость листовой пластинки в условиях различных экологических факторов.

Целью наших исследований являлась оценка проявления онтогенетических тактик в формировании морфологических признаков листовой пластинки *P. nigra* в условиях двух типов промышленных отвалов – породных отвалов угольных шахт и отвалов вскрышных пород. Для достижения поставленной цели был предусмотрен анализ морфологического разнообразия листовых пластинок *P. nigra* по следующим параметрам: длина, ширина, показатель удлинённости, числовой индекс верхушки, числовой индекс основания, степень изрезанности края. Сбор листьев *P. nigra* осуществлялся в летние периоды 2010–2012 гг. Материал был собран на породном отвале шахты № 6–14 в г. Макеевке, на породном отвале № 1 шахты «Чулковка № 8» в г. Донецке, на отвалах вскрышных пород Докучаевского флюсо-доломитного комбината. Для сравнения анализируемых параметров листовых пластинок деревьев, произрастающих в условиях техногенных территорий, с параметрами листовых пластинок деревьев из менее трансформированных экосистем, собраны листья на территории парка им. А.С. Щербакова в г. Донецке. Показатель удлинённости листовой пластинки рассчитывали как отношение её длины к ширине [3]. Оценка изменчивости верхушки и основания листовой пластинки проведена с использовани-

ем числового индекса [1]. Измерения линейных и угловых параметров листовой пластинки проводили в программе ImageJ 1.43u. Для оценки степени изрезанности края листовой пластинки использована программа Biological Pseudosymmetry (BioPs). В основу оценки морфологического разнообразия положена представленность в анализируемых выборках листовых пластинок различных градаций, которые были выделены на основании значений анализируемых параметров. Морфологическое разнообразие оценено с помощью индекса Шеннона:  $H = -\sum_{i=1}^N p_i \ln p_i$ , где  $H$  – индекс Шеннона,  $p_i$  – доля листовых пластинок в выборке, относящихся к  $i$ -ой градации параметра,  $N$  – общее количество градаций анализируемого параметра. Оценка достоверности различий индекса Шеннона проведена по методу Хатчинсона согласно формулам расчёта, приведенным в работе Э. Мэгарран [4].

Ранее проведен сравнительный анализ следующих показателей асимметрии листовых пластинок анализируемых выборок: коэффициент асимметрии формы верхушки, коэффициент асимметрии формы основания (также установлен флуктуирующий характер асимметрии формы верхушки и основания листовой пластинки), псевдосимметрия формы в целом [6]. Листовые пластинки отвалов вскрышных пород являются наиболее асимметричными по всем указанным показателям.

Возрастание показателей флуктуирующей асимметрии принято считать результатом стрессовых воздействий на организм [2]. Принимая эту точку зрения, можно утверждать, что условия отвалов вскрышных пород являются менее благоприятными для *P. nigra* в сравнении с отвалами угольных шахт и территорией парка.

При переходе от более благоприятных условий произрастания (городской парк) к менее благоприятным (отвалы вскрышных пород) отмечено существенное возрастание разнообразия для числового индекса верхушки: от 0,794 до 1,560. В меньшей степени выражено возрастание индекса Шеннона, характеризующего разнообразие листовых пластинок по показателю удлинённости (от 0,948 до 1,252) и числовому индексу основания (от 0,000 до 0,354). Незначительное возрастание разнообразия отмечено для показателей длины (от 1,665 до 1,710) и степени изрезанности края листовой пластинки (от 1,151 до 1,306) при переходе от более благоприятных к менее благоприятным условиям произрастания. В отличие от других анализируемых параметров не отмечено максимального значения разнообразия ширины листовой пластинки в условиях отвалов вскрышных пород.

Проявление разнообразия признака характеризует его изменчивость. Возрастание общей изменчивости признака при ухудшении экологических условий является случаем проявления дивергентной онтогенетической тактики. Также возрастание общей изменчивости признака в условиях нарастания стресса можно трактовать как поиск путей морфологической адаптации.

Возможная в дальнейшем стабилизация признака будет свидетельствовать о нахождении пути адаптивного морфогенеза и направлении энергии на поддержание стабильности важного адаптивного признака. В этом случае можно предположить дивергентно-конвергентную онтогенетическую тактику [5].

Таким образом, снижение морфологической целостности *P. nigra* в условиях отвалов вскрышных пород, о чём свидетельствуют максимальные значения морфологического разнообразия листовых пластинок, может являться случаем дивергентной или дивергентно-конвергентной онтогенетической тактики.

### **Выводы**

Для большей части анализируемых параметров листовой пластинки *P. nigra* выявлено увеличение разнообразия в ряду местообитаний: городской парк – породные отвалы угольных шахт – отвалы вскрышных пород. Возрастание изменчивости признаков можно расценивать как поиск путей морфологической адаптации. Снижение морфологической целостности *P. nigra* в менее благоприятных условиях произрастания может являться случаем дивергентной или дивергентно-конвергентной онтогенетической тактики.

### **Литература**

1. **Гендельс Т. В., Буданцев Л. Ю.** Изучение изменчивости формы листовой пластинки *Populus deltoides* (Salicaceae) с помощью числового индекса // Ботан. журн. 1991. Т. 76, № 5. С. 747-752.
2. **Захаров В. М., Чубинишвили А. Т.** Мониторинг здоровья среды на охраняемых природных территориях. М.: Центр экологической политики России, 2001. 78 с.
3. **Исаков В. Н., Висковатова Л. И., Лейшовник Я. Я.** Исследование морфологии листа древесных средствами автоматизации. Рига: Зинатне, 1984. 196 с.
4. **Мэгарран Э.** Экологическое разнообразие и его измерение: Пер. с англ. М.: Мир, 1992. 184 с.
5. **Сафаргалина А. Т., Хусаинова С. А., Ишбирдин А. Р.** Проявления стратегий жизни *Atriplex patula* L. в онтогенезе // Изв. Самарского науч. центра РАН. 2011. Т. 13, № 5 (2). С. 112-114.
6. **Glukhov A. Z., Shtirts Yu. A.** Characteristics of the shape asymmetry of leaf tip and base in *Populus nigra* L. under industrial dump conditions // Applied ecology and environmental research. 2015. Vol. 13 (3). P. 819-831. [http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1303\\_819831](http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1303_819831)

**STATEMENT OF ONTOGENETIC TACTICS IN FORMATION  
OF MORPHOLOGICAL SIGN OF LEAF BLADE OF *POPULUS NIGRA* L.  
IN THE CONDITIONS OF ANTHROPOGENOUS TRANSFORMED  
ECOSYSTEMS**

**Yu. A. Shtirts**

**Summary:** The variability of morphological features of leaf blade of *Populus nigra* L. is analyzed in conditions of rock dumps of coal mines and dumps of overburden. In conditions of overburden dumps, the variability of greater part of analyzed features was noted, which can be regarded as a search for ways of morphological adaptation. Reducing the morphological integrity of *P. nigra* under less favorable growth conditions can be a case of divergent or divergent-convergent ontogenetic tactics.

**Key words:** *leaf blade, Populus nigra, industrial dumps, ontogenetic tactics.*



## РАЗВИТИЕ *HYPERICUM PERFORATUM* L. ПЕРВОГО – ТРЕТЬЕГО ГОДОВ ЖИЗНИ В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ

Э. Э. Эчишвили, кандидат биологических наук,

Н. В. Портнягина, кандидат сельскохозяйственных наук,  
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, Россия,  
[elmira@ib.komisc.ru](mailto:elmira@ib.komisc.ru)

**Резюме:** В работе приведены результаты изучения образцов *Hypericum perforatum* разного возраста и географического происхождения при интродукции в условиях подзоны средней тайги Республики Коми. В результате наблюдений за сезонным ритмом развития растений выявлено, что все изучаемые образцы в условиях культуры сохраняют фенологические ритмы, свойственные данному виду. Установлено, что своего максимального развития растения *Hypericum perforatum* достигают на третий год жизни.

**Ключевые слова:** *Hypericum perforatum*, зверобой продырявленный, интродукция, лекарственное растение, рост, развитие.

Зверобой продырявленный *Hypericum perforatum* L. – многолетнее травянистое растение семейства *Hypericaceae* Juss. – зверобойные. Широко распространен в европейской части России (кроме Крайнего Севера), на Кавказе, в Западной и Приенисейской Сибири [1]. На территории Республики Коми зверобой продырявленный отмечен только для двух локальных флор – окрестностей сел Визинга и Усть-Кулом [5]. Зверобой продырявленный – распространенное и широко применяемое в научной и народной медицине лекарственное растение. Лекарственным сырьем являются верхушки цветущих стеблей растения длиной до 30 см [2]. Трава содержит нафтодиантроновые пигменты, флавоноиды, эфирное масло, дубильные вещества, антоцианы, витамины, аминокислоты и др. Препараты на его основе обладают противовоспалительным, антимикробным, противовирусным, регенеративным, антидепрессивным действием [3]. Спрос на лекарственное сырье зверобоя продырявленного возрастает ввиду разностороннего применения препаратов на его основе, что требует увеличения производства качественного сырья.

Цель настоящей работы заключалась в сравнительном изучении роста и развития растений семи образцов *Hypericum perforatum* L. разного географического происхождения в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми.

Исследования проводили в 2015–2017 гг. на базе УНУ «Научная коллекция живых растений» Ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН, регистрационный номер 507428. Объектами исследований стали семь образцов зверобоя продырявленного разного географического происхождения, выращенные из семян местной репродукции. Исходный материал (семена) был получен по делектусам из ботанических садов России и зарубежья, а также собран в природе: 1) Барнаул (Южно-Сибирский ботанический сад Алтайского госуниверситета); 2) сорт Золотодолинский, (ЦСБС, г. Новосибирск); 3) Казань (Ботанический сад фармацевтического факультета Казанского государственного медицинского университета 4) природный образец из Кировской области, собран Т.Л. Егошиной, с.н.с. ВНИИОЗ; 5) Осло 222 (Ботанический сад университета в г. Осло, Норвегия); 6) сорт Солнечный (ВИЛАР, г. Москва); 7) Таллин 885 (Таллинский ботанический сад, Эстония). Изучение ритма сезонного развития растений проводили по методике, рекомендованной Всероссийским институтом лекарственных и ароматических растений [4]. Материал статистически обработан с применением стандартной программы Microsoft Excel 2007.

В первый год жизни растения зверобоя продырявленного медленно растут и развиваются, поэтому для ускорения их роста и развития семена были посеяны в посевные ящики в условиях теплицы 10 июня 2015 г. Единичные всходы появились через 12 дней после посева, массовые – через 20 дней. 4 августа рассада в возрасте 55 дней была высажена в двух повторностях на гребни по схеме 40x20 см<sup>2</sup>. Приживаемость растений была высокой и составила 93–100%. В первый год жизни средняя высота растений изменялась от 12 до 24 см. На главном побеге формировалось 7–13 пар листьев, в пазухах которых начали развиваться побеги второго порядка. Длина и ширина развитого стеблевого листа в среднем составили 1,6±0,07 и 0,9±0,03 см соответственно. Длина главного корня составила 6,7±0,3, боковых корней – 5,7±1,4 см. Отрастает зверобой продырявленный на второй и последующие годы в мае, после схода снега с участка. На рост и развитие многолетних растений оказывают влияние метеорологические условия года. Так, в более благоприятном для роста растений 2016 г. начало отрастания отмечено 5 мая, а в прохладный и влажный вегетационный сезон 2017 г., когда сроки наступления фенологических фаз сместились на более поздние сроки – 16 мая. Вегетативная фаза продолжается 44–53 дня. Со второго года жизни растения зверобоя продырявленного цветут и плодоносят. В фазу бутонизации все изучаемые образцы вступали в третьей декаде июня, более ранний образец из Таллина – во второй декаде, а в фазу цветения – в первой декаде июля. По срокам вступления растений в фазу начала цветения на второй год жизни (2016 г.) выделился образец из Таллина, который зацвел на 6 дней раньше других образцов. Фаза массового цветения отмечается в первой–второй декадах июля, на 65–75 день от начала отрас-

тания растений. Период цветения у растений второго года жизни длился до первой декады сентября и составил 65 дней, у растений третьего года жизни – 50 дней. В 2017 г., на третий год жизни, растения зверобоя продырявленного зацвели на 10–15 дней позднее, чем в более благоприятном по метеорологическим условиям 2016 г. Одновременно с периодом цветения у растений зверобоя продырявленного наступает фаза начала плодоношения. Семена созревают к концу сентября. Высота растений зверобоя продырявленного зависит от возраста, происхождения образца и метеорологических условий сезона. Своего максимального развития растения зверобоя продырявленного достигают на третий год жизни. На второй год жизни в фазу массового цветения высота растений составляла 36–67 см, на третий – 66–90 см. Наиболее высокорослыми были растения образцов из Казани, Кировской области и Осло, самым низкорослым – образец из Таллина.

### **Выводы**

Таким образом, наблюдения за сезонным ритмом развития растений зверобоя продырявленного разного возраста и географического происхождения при выращивании в подзоне средней тайги Республики Коми показали, что все изучаемые образцы в условиях культуры сохраняют фенологические ритмы, свойственные данному виду. Отмечено, что образец из Таллина является самым ранним по прохождению фенологических фаз. Установлено, что сроки наступления фенологических фаз и их продолжительность зависят от метеорологических условий сезона. Выявлено, что максимального развития зверобой продырявленный в культуре достигает на третий год жизни. Полученные данные по фенологии и динамике роста в высоту растений зверобоя продырявленного могут быть использованы для планирования сроков заготовки лекарственного сырья.

### **Литература**

1. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. М.: ГУГК, 1983. 340 с.
2. Блинова К.Ф., Вандышев В.В, Комарова М.Н., Маргна У.В., Регир В.Г., Селенина Л.В., Теслов Л.С., Харитонов Н.П., Шатохина Р.К., Яковлев Г.П. Растения для нас. Справочное издание. СПб.: Учебная книга, 1996. 654 с.
3. Лебедева А.Ф., Джуренко Н.И., Исайкина А.П., Собко В.Г. Лекарственные растения: Самая полная энциклопедия. М., 2006. 912 с.
4. Майсурадзе Н.И., Киселев В.П., Черкасов О.А., Нухимовский Е.Л., Тихонова В.Л., Макарова Н.В., Угнивенко В.В. Методика исследований при интродукции лекарственных растений // Лекарственное растениеводство. М., 1984. Вып. 3. 33 с.

**5. Мартыненко В.А., Груздев Б.И., Канев В.А.** Локальные флоры таежной зоны Республики Коми. Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 2008. 76 с.

Исследования выполнены в рамках государственного задания по теме «Закономерности процессов репродукции ресурсных растений в культуре на европейском Северо-Востоке» № 0414-2018-0006 (ПК: АААА-А17-117122090004-9).

**DEVELOPMENT OF *HYPERICUM PERFORATUM* L.  
THE FIRST – THIRD YEAR OF LIFE UNDER THE CONDITIONS  
OF CULTURE**

**E. E. Echishvili, N. V. Portnyagina**

**Summary:** The paper presents the results of the study of samples of *Hypericum perforatum* of different ages and geographical origin when introduced under the conditions of the subzone of the middle taiga of the Komi Republic. As a result of observations of the seasonal rhythm of plant development, it was revealed that all the samples under study in the culture preserve the phenological rhythms peculiar to this species. It is established that *Hypericum perforatum* plants achieve their maximum development for the third year of life.

**Key words:** *Hypericum perforatum*, introduction, medicinal plant, growth, development.

## АДАПТАЦИЯ СИСТЕМЫ СЕМЕННОГО РАЗМНОЖЕНИЯ *COLOBANTHUS QUITENSIS* И *DISCHAMPSIA ANTARCTICA* К УСЛОВИЯМ МОРСКОЙ АНТАРКТИКИ

О. И. Юдакова<sup>1</sup>, доктор биологических наук.

Э. Г. Абраменко<sup>1</sup>, аспирант

В. А. Кунах<sup>2</sup>, доктор биологических наук,

И. А. Козерецкая<sup>3</sup>, доктор биологических наук,

И. Ю. Парникоза<sup>2</sup>, кандидат биологических наук,

<sup>1</sup>Саратовский государственный университет имени Н.Г.Чернышевского»,  
г. Саратов, Россия, [yudakovaoi@info.sgu.ru](mailto:yudakovaoi@info.sgu.ru)

<sup>2</sup>Институт молекулярной биологии и генетики НАН Украины,  
Киев, Украина

<sup>3</sup>Киевский Национальный университет имени Тараса Шевченко,  
Киев, Украина

**Резюме:** Изучены эмбриологические особенности двух видов покрытосеменных растений, произрастающих в районе Морской Антарктики – *Colobanthus quitensis* (Kunth) Bartl. (*Caryophyllaceae*) и *Dischampsia antarctica* Desv. (*Poaceae*). Установлено, что растения антарктических популяций этих видов характеризуются низкими энергетическими затратами на опыление (*pollen-ovule ratio* –  $22 \pm 7$  и  $420 \pm 45$ , соответственно) и индуцированной клейстогамией.

**Ключевые слова:** *Colobanthus quitensis*, *Dischampsia antarctica*, пыльца, способ репродукции, *pollen-ovule-ratio*, автогамия, клейстогамия.

*Colobanthus quitensis* (Kunth) Bartl. (*Caryophyllaceae*) и *Dischampsia antarctica* Desv. (*Poaceae*) – единственные представители покрытосеменных растений, заселяющие свободные ото льда районы Морской и Прибрежной Антарктики. Механизмы адаптаций этих растений к неблагоприятным факторам среды (низким температурам, интенсивному ультрафиолетовому излучению, дефициту влаги, недостатку органических и минеральных веществ в субстрате) в настоящее время являются предметом многочисленных исследований [6]. Для стабильного роста и успешного размножения растения должны не только обладать устойчивостью вегетативных структур к экстремальным условиям внешней среды, но и иметь адаптированную к ним систему репродукции. Целью настоящей работы было изучение эмбриологических особенностей растений антарктических популяций *C. quitensis* и *D. antarctica*.

Материалом исследования послужили растения *C. quitensis* с о. Дарбо ( $65^{\circ}24'S$   $64^{\circ}13'W$ ) и *D. antarctica*, произрастающие на островах Галиндез ( $65^{\circ}14'S$   $64^{\circ}14'W$ ), Король Георг ( $62^{\circ}09'S$   $58^{\circ}28'W$ ) и мысе Перес Антарктического полуострова ( $65^{\circ}24'S$   $64^{\circ}06'W$ ). Сбор и фиксацию растений проводили в разгар цветения в местах их естественного произрастания. С использованием цитоэмбриологических экспресс-методов [2] приготавливали временные препараты пыльцы, пыльников и семязачатков. Их анализ осуществляли с помощью

микроскопов «AxioStar plus» и «AxioSkop» (C. Zeiss, Германия) в световом, люминесцентном и фазово-контрастном режимах. Степень дефектности пыльцы вычисляли как процент дефектных пыльцевых зерен (с признаками плазмолиза или пустых) от общего количества пыльцы в пыльнике.

Проведенный цитозэмбриологический анализ показал, что растения характеризуются типичным для соответствующего семейства строением семязачатка, женского и мужского гаметофитов. Каких-либо уникальных эмбриологических особенностей, присущих только этим антарктическим видам, не обнаружено. Отсутствие признаков апомиксиса и зарегистрированные случаи двойного оплодотворения свидетельствуют о половом способе репродукции.

Низкие температуры и сильные ветра во время цветения в условиях Антарктики создают значительные препятствия для осуществления ключевых стадий полового процесса – опыления и оплодотворения. В таких условиях репродуктивная стратегия растений должна быть направлена, прежде всего, на защиту пыльцы и процесса опыления от неблагоприятных внешних воздействий. Оба вида решают эту задачу посредством перехода на индуцированную клейстогамию, или псевдоклейстогамию (по Е.М. Lord [4]). Цветки максимально адаптированы к автогамии и не раскрываются во время цветения. Завязь имеет сидячие рыльца, на уровне которых располагаются небольшие пыльники. Контакт рылец и пыльников сокращает время воздействия внешних факторов на пыльцевые зерна и увеличивает шансы их попадания на рыльце. Отсутствие столбика способствует ускорению процессов опыления и оплодотворения, поскольку уменьшается расстояние, которое должны пройти пыльцевые трубки от рылец до семязачатков.

Для обеспечения клейстогамии требуется небольшое количество пыльцы. У *C. quitensis* в пыльниках формируется всего  $130 \pm 59$  пыльцевых зерен, у *D. antarctica* –  $140 \pm 15$ . Это позволяет растениям экономить пластические и энергетические ресурсы, что особенно важно в условиях дефицита воды в доступной жидкой форме и органических веществ в субстрате. Однако в условиях Антарктики даже клейстогамия не способна на 100% гарантировать репродуктивный успех. У обоих видов значительная часть зрелых пыльцевых зерен дегенерирует в пыльниках. У растений *D. antarctica* с островов Галиндез, Король Георг и мыса Перес средняя степень дефектности пыльцы составила 80,9; 95,6 и 86,4%, соответственно, а у *C. quitensis* – 30,0%. Дегенерация пыльцы является универсальной реакцией растений на низкотемпературный стресс [7]. Чувствительность пыльцы к внешним воздействиям, с одной стороны, может снижать семенную продуктивность растений, а, с другой стороны, может способствовать повышению общего уровня адаптации растения к экстремальным условиям среды [7]. Популяции, как правило, генетически гетерогенны по устойчивости к неблагоприятным факторам, и дегенерация пыльцевых зерен может быть отражением гаметофитной, или клеточной селекции, в результате которой происходит естественный отбор наиболее адаптированных к условиям среды генотипов [5,7].

Автогамы обладают ограниченной рекомбинационной системой, которая способствует воспроизведению существующих в популяции генотипов и сводит к минимуму появление новых рекомбинантов [1]. Клейстогамия, как

крайняя форма автогамии, выгодна для антарктических растений, поскольку сохраняет комбинации генов, адаптированные к экстремальным условиям местообитания. Вместе с тем, установленные у изученных растений значения соотношения количества пыльцевых зерен к семязачаткам (pollen-ovule ratio, P/O) свидетельствуют о том, что количества производимой ими пыльцы вполне достаточно для обеспечения хазмогамии у *C. quitensis* ( $P/O=22\pm7$ ) и аллогамии у *D. antarctica* ( $P/O=420\pm45$ ). Потенциальные возможности для осуществления аллогамии создают резерв рекомбинационной изменчивости, который может реализоваться при улучшении условий внешней среды.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках базовой части государственного задания в сфере научной деятельности по заданию №6.8789.2017/БЧ.

### Литература

1. Грант В. Видообразование у растений. М.: Мир, 1984. 528 с.
2. Юдакова О. И., Гуторова О. В., Беляченко Ю. А. Методы исследования репродуктивных структур и органов растений: Учеб.-метод. пособие. Саратов: изд-во Саратов. ун-та, 2012. 38 с.
3. Hedhly A., Hormaza J. I., Herrero M. Global warming and sexual plant reproduction // Trends in plant science. 2008. V.14, №1. P.30-36.
4. Lord E. M. Cleistogamy: a tool for the study of floral morphogenesis, function and evolution // Bot. Rev. 1981. №47. P. 421-449.
5. Mulcahy D. L., Sari-Gorla M., Mulcahy G. B. Pollen selection – past, present and future // Sex Plant Reprod. 1996. №9. P.353-456.
6. Parnikoza I., Kozeretska I., Kunakh V. Vascular Plants of the Maritime Antarctic: Origin and Adaptation // American Journal of Plant Sciences. 2011. № 2. P. 381-395.
7. Zinn K. E., Tunc-Ozdemir M., Harper J. F. Temperature stress and plant sexual reproduction: uncovering the weakest links // J. of Exp. Bot. 2010. V.61, №7. P. 1959-1968.

### ADAPTATION OF THE *COLOBANTHUS QUITENSIS* AND *DISCHAMPSIA ANTARCTICA* SEED REPRODUCTION SYSTEM TO CONDITIONS OF MARITIME ANTARCTIC

O.I. Yudakova, E.G. Abramenko, V.A. Kunakh, I.A. Kozeretskaya,  
Yu.I. Parnikoza

**Summary:** *Colobanthus quitensis* (Kunth) Bartl (*Caryophyllaceae*) and *Dischampsia antarctica* Desv. (*Poaceae*) are the only species of angiosperms growing in Maritime Antarctica. The embryological features of plants of Antarctic populations have been studied. It has been established, that they are characterized by low energy costs for pollination (pollen-ovule ratio –  $22\pm7$  and  $420\pm45$ , respectively) and facultative cleistogamy.

**Key words:** *Colobanthus quitensis*, *Dischampsia antarctica*, pollen, mode of reproduction, pollen-ovule-ratio, autogamy, cleistogamy.



**Памяти профессора Абдулмалика Гасамутдиновича Юсуфова  
(10.07.1930–18.06.2018)**



18 июня 2018 скоропостижно скончался профессор кафедры физиологии растений и теории эволюции Дагестанского государственного университета, доктор биологических наук, председатель Дагестанского отделения Общества физиологов растений Абдулмалик Гасамутдинович Юсуфов.

А.Г. Юсуфов родился в селении Гурик Табасаранского района Дагестана. Его детские и юношеские годы совпали с тяжелыми временами коллективизации и войны. После окончания средней школы в с. Хучни он год проработал учителем в родном селе, а в 1949 поступил в Дагестанский педагогический институт им. С. Стальского на факультет естествознания, который окончил в 1953 г. с квалификацией «Учитель химии и биологии».

В этом же году Абдулмалик Гасамутдинович поступил в аспирантуру Ленинградского государственного университета (специальность «дарвинизм» (теория эволюции)), где стал учеником известного ученого-эволюциониста К.М. Завадского. Здесь он занимался изучением возможностей управления процессами корне- и побегообразования черенков, что было связано с решением не только практических, но и сложных, давно поставленных теоретических вопросов о происхождении и эволюции явлений регенерации животных и растений. После защиты кандидатской диссертации на биолого-почвенном



факультете ЛГУ занимался изучением роли микроэлементов в повышении урожайности кукурузы в Дагестанском НИИ сельского хозяйства.

В сентябре 1961 года А.Г. Юсуфов, как перспективный молодой ученый, был приглашен в Дагестанский государственный университет преподавателем кафедры ботаники, где читал курсы физиологии растений, генетики, дарвинизма и продолжал исследования вопросов регенерации растений. В мае 1965 года был переведен в докторантуру и командирован в г. Ленинград в Ботанический институт им. В. Л. Комарова АН СССР, на ученом совете которого в 1968 году прошла защита его докторской диссертации «Исследования процессов регенерации у двудольных растений», ведущей организацией которой выступал ИФР им. К.А. Тимирязева.

В 1969 году А.Г. Юсуфов организовал в Дагестанском государственном университете кафедру физиологии растений и теории эволюции, где продолжил исследования процессов регенерации растений в широком плане. Исследования включали вопросы классификации, происхождения, эволюции, общности и специфики механизмов реализации процессов регенерации с конкретизацией их роли в адаптации онтогенеза, устойчивости, старении растений. В течение многих лет коллектив кафедры сотрудничал с лабораториями М.Х. Чайлахяна и Р.Г. Бутенко Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН. А.Г. Юсуфов выступал на научных семинарах лаборатории акад. М.Х. Чайлахяна ИФР РАН, с докладами, посвященными вопросам анализа и закономерностей изменения процессов регенерации в связи с эволюцией жизненных форм растений. При этом процессы регенерации рассматривались в связи с представлениями о целостности растения как сложной интегрированной системы, в которой проявляется слаженное взаимодействие структур для поддержания устойчивости организации индивидуума к неблагоприятным факторам среды.

Дальнейшие исследования кафедры физиологии растений и теории эволюции ДГУ под руководством профессора А.Г. Юсуфова были посвящены вопросам реализации процессов регенерации изолированных структур в стрессовых условиях, различиям органов растений в интактном и изолированном состоянии по пороговой чувствительности к засолению среды. Анализ этих заслуживал внимания, в частности, с точки зрения расширения арсенала лабораторных методов оценки солеустойчивости растений. Изучением вопросов регенерации органов и тканей растений удалось сплотить коллектив кафедры, его сотрудники защитили 16 кандидатских и 4 докторских диссертации, среди соискателей были и представители Сирии, Йемена, Лаоса.

Одним из направлений исследований стало изучение возможностей микроразмножения и управления морфогенезом эксплантов разновозрастных структур (семядолей, междоузлий и почек) *in vitro*. Результаты таких исследований значимы для оценки наследственной способности к регенерации каждого растения.

Сотрудники коллектива докладывали свои результаты на международных научных конференциях (София и Прага), ботанических (Ленинград) и генетических (Москва) конгрессах, съездах Всероссийского общества физиологов растений (Москва, Нижний Новгород, Петрозаводск). Кроме того, кол-

лектив организовывал конференции «Теоретические вопросы регенерации растений» (1971, 1991 гг.).

Материалы исследований А.Г. Юсуфова были опубликованы в более чем 200 работах, из которых более 80 в ведущих периодических журналах страны («Общая биология», «Успехи современной биологии», «Физиология растений», «Ботанический журнал», «Агрохимия», «Лесное хозяйство», «Журнал физиологии и биохимии культурных растений», «Журнал общей биологии», «Plant growth regulators», «Natural selection (Liblice)», «Plant regulators»). Значительными являются монографии: «Механизмы регенерации растений» (Ростов-на-Дону, РГУ, 1982), «Культура изолированных листьев» (Москва, Наука, 1988), «Биология старения растений» (Махачкала, ДГУ, 1992), Индивидуальность и солеустойчивость растений и органов (Экологические аспекты) (Махачкала, 2013), Индивидуальность и онтогенез растений (эколого-эволюционный аспект) (Махачкала, 2015), а также отдельные популярные книги в издательстве «Знание» (Москва, 1981, 1986).

Особое место в деятельности А.Г. Юсуфова занимала подготовка учебных пособий по биологии для студентов высших учебных заведений. В издательстве «Высшая школа» (Москва) в соавторстве с профессором А.В. Яблоковым был опубликован учебник «Эволюционное учение», рекомендованный Минвузом СССР и РФ для студентов университетов. Позже он был переведен на словацкий и латышский языки. Книга выдержала 6 изданий. По ней более 40 лет занимаются студенты-биологи страны. В этом же издательстве вышли учебные пособия: «Лекции по эволюционной физиологии растений» (1985, 1996, 2009), «История и методология биологии» (2003, 2014). За подготовку и издание учебных пособий, соответствующих современным требованиям, А.Г. Юсуфов был награжден дипломом Минвуза СССР (1985).

Очень много сделано Абдулмаликом Гасамутдиновичем Юсуфовым для укрепления авторитета биологической науки, особенно теории эволюции, в Республике Дагестан. Он неоднократно выступал на научных семинарах в различных научных организациях республики, приглашался на телевидение.

А.Г. Юсуфов являлся заслуженным деятелем науки Российской Федерации и Республики Дагестан, был награжден орденом «Трудового Красного Знамени». Постановлением Госкомитета СССР по народному образованию он был удостоен диплома «За значительные успехи в перестройке содержания учебно-воспитательного процесса» (1988).

Уход из жизни профессора А.Г. Юсуфова является невосполнимой утратой для кафедры, факультета и всей науки в целом. Светлая память о нем навсегда останется в сердцах его родных, близких, коллег и учеников.

Дагестанское отделение Общества физиологов растений,  
Биологический факультет Даггосуниверситета,  
Коллектив кафедры физиологии растений и теории эволюции

**IN MEMORIAM PROFESSOR ABDULMALIKA GASAMUTDINOVICHA  
YUSUFOVA (10.07.1930-18.06.2018)**

## ФОТОГАЛЕРЕЯ

Фото 1. Выступление *Евгения Степановича Савченко* – Губернатора Белгородской области, член-корреспондента РАН на открытии Жученковских чтений IV.

Фото 2. Слева направо: член-корреспондент РАН *Анатолий Иванович Грабовец*; академики РАН: *Василий Алексеевич Сысуев*; *Михаил Сергеевич Соколов*; *Сергей Степанович Санин*; *Владимир Михайлович Косолапов*; *Анатолий Алексеевич Гончаренко*.

Фото 3. Пленарное заседание конференции. Зал Ученого Совета НИУ «БелГУ».

Фото 4. Пленарное заседание (слева направо): четвертая – академик РАН *Людмила Андреевна Беспалова*; шестой – *Станислав Николаевич Алейник* – заместитель Губернатора области – начальник департамента агропромышленного комплекса и воспроизводства окружающей среды, кандидат сельскохозяйственных наук.

Фото 5. Академики РАН на Пленарном заседании.

Фото 6. Пленарное заседание. В первом ряду (слева направо): второй – *Владимир Николаевич Сорокопудов*, доктор сельскохозяйственных наук; далее *Татьяна Александровна Рожмина*, доктор биологических наук; *Лариса Николаевна Павлова* кандидат сельскохозяйственных наук; *Сулухан Кудайбердиевна Темирбекова*, доктор биологических наук.

Фото 7. Беседа ректора НИУ «БелГУ», доктора политических наук, профессора *Олега Николаевича Полухина* с участниками конференции.

Фото 8. Академик РАН *Гончаров Николай Петрович* высаживает сирень сорта *Найт*.

Фото 9. Круглый стол конференции в НОЦ «Ботанический сад НИУ «БелГУ». Докладчик *Владимир Иванович Чернявских* – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник.

Фото 10. Академик РАН *Александр Александрович Жученко* высаживает сирень сорта *Кларкс Джайант*.

Фото 11. Академик РАН *Анатолий Алексеевич Гончаренко* высаживает сирень сорта *Лемуан*.

Фото 12. Доктор сельскохозяйственных наук *Сорокопудов Владимир Николаевич* высаживает сирень сорта *Рустика*

**1 страница обложки:**

- ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»). Главный корпус;
- общая фотография участников конференции.

**2 страница обложки:**

Природно-ландшафтный комплекс «Ботанический сад НИУ «БелГУ»

**На форзацах:** природно-ландшафтный комплекс «Ботанический сад НИУ «БелГУ»

*Научное издание*

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АДАПТАЦИИ  
(ЖУЧЕНКОВСКИЕ ЧТЕНИЯ IV)  
Часть II**

Сборник научных трудов  
Международной научно-практической конференции  
24–26 сентября 2018 г.

Публикуется в авторской редакции

Оригинал-макет: А.Н. Оберемок  
Обложка: Н.М. Сысоева  
Выпускающий редактор: Л.П. Котенко

Подписано в печать 15.11.2018. Формат 60×90/16  
Гарнитура Times New Roman. Усл. п. л. 23,3. Тираж 500 экз. Заказ 313  
Оригинал-макет подготовлен и тиражирован в ИД «Белгород» НИУ «БелГУ»  
308015 г. Белгород, ул. Победы, 85. Тел.: 30-14-48